

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

**2016/2017**



**TII**

**INTEROPERABILIDADE DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NAS FORÇAS ARMADAS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE  
DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Pedro Dinis Capinha Maio  
MAJOR ADMAER**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTEROPERABILIDADE DOS SISTEMAS DE**  
**INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NAS FORÇAS ARMADAS**

**MAJOR ADMAER, Pedro Dinis Capinha Maio**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC 2016/2017

Pedrouços 2017



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTEROPERABILIDADE DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NAS FORÇAS ARMADAS**

**MAJOR ADMAER, Pedro Dinis Capinha Maio**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC 2016/2017

Orientador: CFR M João José Laranjeira de Brito Afonso

Pedrouços 2017



### **Declaração de compromisso Anti Plágio**

Eu, Pedro Dinis Capinha Maio, declaro por minha honra que o documento intitulado “Interoperabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica nas Forças Armadas” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do Curso de Estado-Maior Conjunto (CEMC) 16/17 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 19 de junho de 2017

Pedro Dinis Capinha Maio  
Major ADMAER



## **Agradecimentos**

Os meus primeiros agradecimentos são dirigidos ao meu orientador, Capitão-de-Fragata, João José Laranjeira de Brito Afonso, pelo apoio contínuo, paciência, motivação, entusiasmo e disponibilidade permanente. Mesmo quando, na parte final do trabalho, se encontrava em missão de Cooperação Técnico Militar, sempre contribuiu de forma clarividente para a revisão deste trabalho. Estou-lhe muito grato, senhor Comandante.

Expresso a minha gratidão a todos os oficiais que contribuíram de forma decisiva para a realização deste trabalho através do interesse e disponibilidade para a realização de entrevistas, sem os quais não seria possível obter a informação fundamental para a sua elaboração: Coronel Tirocinado Silva Rodrigues, Tenente-Coronel Maurício Raleiras, Capitão-Tenente Andrade Gonçalves e Capitão Nelson Patrão.

Agradeço também ao Major Pais dos Santos pela camaradagem e contributos pertinentes.

Gostaria, ainda, de expressar um agradecimento sincero a todos aqueles que, de uma forma informal com observações pertinentes, contribuíram para a elaboração deste trabalho, apesar de não estarem aqui referidos nominalmente.

Por fim, uma palavra de apreço e gratidão, à minha família que, com a sua paciência e apoio, muito contribuíram para que este trabalho se concretizasse.



## Índice

Introdução .....	1
1. Revisão da literatura e metodologia.....	5
1.1. Revisão da literatura .....	5
1.2. Sustentação metodológica .....	7
1.3. Modelo de análise .....	7
2. Caracterização dos SIG nas FFAA .....	8
2.1. Marinha.....	8
2.2. Exército.....	10
2.3. Força Aérea.....	12
2.4. EMGFA .....	13
2.5. Síntese conclusiva.....	14
3. Potencialidades e desafios da integração de SIG .....	15
3.1. A importância da IG nas operações militares .....	15
3.2. Qualidade dos dados geográficos .....	20
3.3. Interoperabilidade .....	21
3.3.1. Normalização .....	22
3.3.1.1. INSPIRE .....	22
3.3.1.2. Open Geospatial Consortium .....	23
3.3.1.3. Organização Internacional de Estandarização ISO/TC 211 .....	24
3.3.1.4. NATO.....	25
3.4. Síntese conclusiva.....	26
4. Contributos para a edificação de um SIIG nas FFAA .....	28
4.1. Análise SWOT.....	28
4.2. Implementação do SIIG nas FFAA .....	30
4.2.1. Processo de implementação do SIIG.....	32
4.2.1.1. Planeamento .....	33
4.2.1.2. Análise de Requisitos .....	34
4.2.1.3. <i>Design</i> .....	35
4.2.1.4. Aquisição e Desenvolvimento .....	36
4.2.1.5. Operação e Manutenção .....	36



4.3. Síntese conclusiva.....	37
Conclusões.....	39
Bibliografia.....	44

### **Índice de Apêndices**

Apêndice A - Corpo de Conceitos .....	Apd A-1
Apêndice B- Modelo de análise .....	Apd B-1
Apêndice C - Entrevistas .....	Apd C-1
Apêndice D - Análise SWOT .....	Apd D-1

### **Índice de Figuras**

Figura 1 – Base de Dados do CGIeoE.....	10
Figura 2 – Exemplo de camadas de dados em SIG .....	16
Figura 3 – Possibilidades de análise da IG em SIG.....	17
Figura 4 – As funções dos SIG .....	18
Figura 5 – Os componentes de um SIIG .....	31
Figura 6 – Processo de Implementação de um SIIG .....	33
Figura 7 – Modelo de Análise do TII .....	Apd B-1

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Metodologia de análise SWOT .....	28
Tabela 2 – Indicadores do modelo de análise do TII.....	Apd B-2
Tabela 3 – Matriz de análise SWOT .....	Apd D-1
Tabela 4 – Análise SWOT - Consolidar Pontos Fortes .....	Apd D-2
Tabela 5 – Análise SWOT - Minimizar ameaças .....	Apd D-3
Tabela 6 – Análise SWOT - Explorar Oportunidades .....	Apd D-4
Tabela 7 – Análise SWOT - Reparar Pontos Fracos .....	Apd D-6



## **Resumo**

O atual ambiente estratégico, volátil, incerto, complexo e ambíguo, impõe novos desafios às Forças Armadas. Terão de estar capacitadas a responder, pronta e rapidamente, a crises de natureza e intensidade muito diferentes que podem surgir em qualquer altura e em qualquer lugar do planeta.

A informação geográfica é, assim, um fator primordial para o planeamento e a condução das operações militares. Os Sistemas de Informação Geográfica gerem a informação geográfica através da recolha, armazenamento, disseminação e exploração de dados geográficos.

Num contexto de centralização e integração de Sistemas de Informação nas Forças Armadas pretendemos aquilatar as potencialidades e linhas de ação para a edificação de um Sistema Integrado de Informação Geográfica para apoio das operações conjuntas.

A investigação assentou num raciocínio dedutivo, apoiado por uma estratégia qualitativa. O modelo de análise desenvolvido foi enquadrado pela questão central e três questões derivadas.

O Sistema Integrado de Informação Geográfica deverá atender às necessidades dos elementos envolvidos em operações conjuntas e envolver toda a estrutura das Forças Armadas no seu ciclo de vida, incluindo a estrutura de topo. O Sistema Integrado de Informação Geográfica tem, assim, condições para se tornar uma preciosa ferramenta em toda a Defesa Nacional criando valor em várias áreas.

## **Palavras-chave**

Sistemas de Informação Geográfica; Informação Geográfica; Interoperabilidade.





### **Abstract**

*The current strategic environment, volatile, uncertain, complex and ambiguous, poses new challenges to the Armed Forces. They must be ready and able to act quickly to crises of very different natures and intensities that can arise at anytime and anywhere on the planet.*

*Geographical information is thus a key factor in the planning and conduct of military operations. Geographic Information Systems manage geographic information through the collection, storage, dissemination and exploitation of geographic data.*

*In a context of centralization and integration of the Information Systems in the Armed Forces, we intend to assess the potentialities and lines of action for the construction of an Integrated Geographic Information System to support joint operations.*

*The research was based on a deductive reasoning, supported by a qualitative strategy. The developed analysis model was framed by the central question and three derivative questions.*

*The Integrated Geographic Information System should address the needs of the elements involved in joint operations and involve the entire structure of the Armed Forces in their life cycle, including the top structure. The Integrated Geographic Information System has thus the conditions to become a precious tool in all National Defenses creating value in several areas.*

### **Keywords**

*Geographic Information Systems; Geographic Information; Interoperability.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

### A

AO Ambiente Operacional

### B

BDG Base de Dados Geográfica

### C

CA Comando Aéreo

CEDN Conceito Estratégico de Defesa Nacional

CEM Conceito Estratégico Militar

CGO Conferência Geográfica da NATO

CGTA Centro de Gestão de Tráfego Aéreo

CIGeoE Centro de Informação Geoespacial do Exército

CLAFA Comando da Logística da Força Aérea

COP *Common Operational Picture*

### D

DCSI Direção de Comunicações e Sistemas de Informação

DGIWG *Defense Geospatial Information Working Group*

DI Direção de Infraestruturas

DIVCSI Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação

DN Defesa Nacional

### E

EMA Estado-Maior da Armada

EMFA Estado-Maior da Força Aérea

EMGFA Estado-Maior General das Forças Armadas

EMSA *European Maritime Safety Agency*

EU União Europeia

EUA Estados Unidos da América

### F

FA Força Aérea

FFAA Forças Armadas

### G

GCGI Grupo Coordenador de Gestão da Informação

GOP Grandes Opções do Plano

### I



IES	<i>Institute for Environment and Sustainability</i>
IG	Informação Geográfica
IGeoE	Instituto Geográfico do Exército
IH	Instituto Hidrográfico
INSPIRE	<i>Infrastructure for Spatial Information in the European Community</i>
IOS	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>M</b>	
MC	<i>Military Committee</i>
<b>N</b>	
NCS	<i>NATO Command Structure</i>
NFS	<i>NATO Force Structure</i>
NSO	<i>NATO Standardization Office</i>
<b>O</b>	
OE	Objetivo Específicos
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
<b>P</b>	
PDSIFA	Plano Diretor de Sistemas de Informação da Força Aérea
PESD	Política Europeia de Segurança e Defesa
<b>Q</b>	
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
<b>R</b>	
RMP	<i>Recognized Maritime Picture</i>
<b>S</b>	
SGBD	Sistema Gestor de Base de Dados
SICA	Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIG OpMil	SIG Operações Militares
SIGAF	Sistema de Informação Geográfica para Apoio da Fronteira
SIIG	Sistema Integrado de Informação Geográfica
SIINFRAS	Sistema de Informação de Infraestruturas
<b>T</b>	
TII	Trabalho de Investigação Individual



## **Introdução**

O presente Trabalho de Investigação Individual (TII) pretende analisar os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nas Forças Armadas (FFAA), com vista a identificar possíveis linhas de ação para a implementação de uma plataforma integrada de SIG, que designaremos por Sistema Integrado de Informação Geográfica (SIIG), nas FFAA.

O atual ambiente estratégico, volátil, incerto, complexo e ambíguo, impõe novos desafios às FFAA. Terão de estar prontas a responder adequadamente a crises de natureza e intensidade diversas que podem surgir em qualquer lugar, a qualquer momento. Deverão ter capacidade para atuar de forma conjunta e combinada contra diversos adversários (exércitos regulares ou forças irregulares) em qualquer ambiente.

Neste contexto, a gestão da informação assume cada vez maior relevância nas organizações em geral e na militar em particular. Constitui-se um desafio obter a informação relevante e adequada, disponibilizando-a de modo coerente, preciso, oportuno e eficiente aos vários níveis do processo de decisão.

No processo de decisão, no âmbito das operações militares, assume particular importância a informação sobre as várias dimensões do Ambiente Operacional (AO) no qual operam. O elemento de dimensão física é um fator primordial para o planeamento e condução das operações. A informação geográfica (IG) é, portanto, um requisito essencial nas operações militares.

A IG oportuna, precisa e relevante é um facilitador crítico durante todo o espectro das atividades militares nos níveis estratégico, operacional e tático e contribui significativamente para antecipar, estimar e alertar possíveis eventos futuros. Os SIG englobam a recolha, armazenamento, disseminação e exploração de dados geográficos<sup>1</sup>, gerindo a IG (Huisman e By, 2001, p.17). Os SIG ajudam os militares a responder a perguntas como: onde, o quê, quando, quem e porquê, gerando informações que os ajudarão a tomar decisões bem suportadas, envolvendo a obtenção de dados, a conjugação dos fatores intervenientes, a obtenção e a manutenção do ponto de situação operacional a cada momento, até à decisão propriamente dita.

Os SIG disponibilizam informação para construir um quadro comum, para apoiar operações conjuntas, a fim de permitir uma melhor realização das missões em toda a gama de operações militares conjuntas. Os SIG dão suporte às operações conjuntas através da integração de dados geográficos referenciados de fontes relevantes e multi-inteligência

---

<sup>1</sup> Geodésicos, geomagnéticos, gravimétricos, aeronáuticos, topográficos, hidrográficos, marítimos, e toponímicos corretamente referenciados a uma localização precisa na superfície da Terra.



para obter consciência partilhada do AO, monitorização em tempo quase real e colaboração entre forças. As valências dos SIG são cruciais para o desenvolvimento de um contexto de espaço e tempo no AO criando conhecimento sobre tendências, padrões operacionais e tomada de decisão.

Conceitos como comando, controlo, comunicação e coordenação, em operações militares, dependem, em grande parte, da disponibilidade de informações precisas para suportarem decisões rápidas e eficientes. Na atual era digital, os SIG são uma excelente ferramenta para os comandantes militares nas operações conjuntas. O uso de aplicações SIG, no meio militar, revolucionaram a forma como as forças operam e funcionam. Atualmente, nos países mais desenvolvidos, as forças militares usam os SIG num vasto campo de aplicações que vão desde a cartografia, informações, gestão do campo de batalha, análise de terreno, deteção remota, gestão de equipamentos militares até à monitorização de eventuais atividades terroristas, só para citarmos algumas.

A capacidade dos comandantes, em todos os níveis, tomarem decisões acertadas é fundamental para potencializar a sinergia das forças sob sua responsabilidade, cada vez mais empenhadas em operações de amplo espectro, em ambiente conjunto e combinado.

Por outro lado, os recursos postos à disposição das FFAA são limitados e, portanto, assumem cada vez mais importância os sistemas de informação que, operando de forma integrada, possibilitam o incremento da eficiência de forma transversal numa organização.

Nas Grandes Opções do Plano (GOP), 2016 – 2019, vertidas na Lei n.º 7-B/2016 de 31 de Março, enquadrando o desígnio da Defesa Nacional (DN) no eixo de atuação da melhoria da eficiência das Forças Armadas, está definido: "Rentabilizar recursos, reforçando a partilha no âmbito dos serviços, sistemas de apoio e logística entre os ramos das Forças Armadas, como facto normal, devendo ser comum aquilo que possa ser mais eficiente, sem pôr em causa a identidade substancial de cada um dos Ramos<sup>2</sup> (Assembleia da República, 2016, p.1110)"

O Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) salienta que as alterações no ambiente de segurança global e a necessidade da racionalização de recursos implicam mudanças e adaptações estruturais. Apontando, o novo paradigma, para soluções simplificadas, integradas, e partilhadas (MDN, 2013, p.36).

O Conceito Estratégico Militar (CEM) aponta para a necessidade de: "Garantir o apoio à decisão através de centros e infraestruturas que permitam gerar conhecimento

---

<sup>2</sup> Marinha, Exército e Força Aérea.



situacional através da fusão, análise, validação, partilha e utilização da informação obtida de diferentes fontes"(CCEM, 2014, p.31). Por outro lado, o mesmo documento, quando aborda os potenciadores de forças, refere a intenção de: "Centralizar a coordenação das comunicações e dos sistemas de informação, e implementar uma plataforma transversal de apoio à decisão, designadamente no que diz respeito às funções de comando, controlo e direção"(CCEM, 2014, p.42).

No âmbito dos processos relativos ao comando e emprego, o documento Defesa 2020 releva a intenção de se criar no Estado-Maior General das Forças Armadas (EMGFA) “um único serviço que coordene as comunicações e os sistemas de informação, em articulação com os ramos, procurando-se a sua centralização num único polo e a implementação de uma plataforma transversal de apoio à decisão, designadamente no que diz respeito às funções de comando, controlo e direção” (MDN, 2015, p.17).

É em todo este contexto que importa aquilatar das potencialidades de um SIIG para apoio no âmbito de operações conjuntas, identificando possíveis linhas de ação para a sua edificação.

A investigação incidiu sobre as potencialidades dos SIG e a sua integração no sentido de gerar sinergias, constituindo-se como uma ferramenta eficiente no âmbito de operações conjuntas. Assim, consideramos como objeto de investigação a integração dos SIG nas FFAA.

A investigação a nível de conteúdo será delimitada, a nível interno, aos SIG dos Ramos e EMGFA e, a nível externo, à Organização do Tratado do Atlântico Norte (NATO).

Em termos temporais delimitamos este estudo ao momento presente e em termos espaciais ao espaço de interesse estratégico para Portugal onde poderá operar conjuntamente, quer de forma isolada, quer no âmbito das organizações internacionais a que pertence.

Para proceder à nossa investigação, elencamos como objetivo geral: perceber de que forma se pode edificar um SIIG nas FFAA, para suporte na condução de operações conjuntas. Este propósito, visa traçar o caminho a seguir na edificação de um SIIG estabelecendo linhas de ação, partindo do atual “estado da arte” dos SIG, em produtivo, nos Ramos e EMGFA.

Para cumprir o objetivo geral da investigação, é necessário atingir os seguintes objetivos específicos (OE):

**OE 1 - Caraterizar os SIG existentes nos Ramos e EMGFA.**



**OE 2** - Identificar as potencialidades de um SIIG nas FFAA e os fatores que influenciam a sua edificação.

**OE 3** - Identificar as linhas de ação a seguir na edificação de um SIIG nas FFAA.

A metodologia que seguimos na elaboração do trabalho de investigação baseia-se no raciocínio dedutivo (Santos et al., 2016, p.20).

Com vista à compreensão da temática, pelo autor, foram consultadas diversas fontes através da análise documental e de entrevistas semiestruturadas.

No que respeita à estrutura, organizamos o trabalho em quatro capítulos e conclusões.

No primeiro, efetuaremos uma descrição e explicação da sustentação metodológica que apoia toda a investigação realizada, com recurso a uma revisão da literatura. Detalharemos, também, a abordagem metodológica e o modelo de análise.

No segundo capítulo, caraterizaremos os SIG dos Ramos e EMGFA, através de uma abordagem holística, analisando várias dimensões e para tal adaptando e aplicando a metodologia DOTMLPI-I<sup>3</sup> (NATO, 2010, p.A-3). Pretende-se identificar potencialidades e lacunas nos SIG como ponto de partida para a edificação de um SIIG.

No terceiro capítulo, identificaremos os fatores que poderão ter influência na edificação de um SIIG, analisando as potencialidades dos SIG nas operações militares, a qualidade dos dados e os processos de normalização que enquadram esta área sendo a base da interoperabilidade entre sistemas.

No quarto capítulo, faremos a análise do exposto nos capítulos anteriores sendo que, para este desiderato, efetuaremos uma análise SWOT<sup>4</sup> e procuraremos identificar linhas de ação para a edificação de um SIIG nas FFAA.

Por fim, na conclusão da investigação sintetizaremos os aspetos relevantes da investigação e os seus contributos para a consecução do seu objetivo geral e apresentaremos recomendações e propostas.

Este trabalho foi realizado com recurso à ferramenta de referenciação automática de bibliografia, *Zotero*, estilo *Harvard Anglia*\* 2017.

---

<sup>3</sup> Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infraestruturas e Interoperabilidade

<sup>4</sup> Ferramenta utilizada para fazer análise de cenários, abordando Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças.



## 1. Revisão da literatura e metodologia

Neste capítulo pretendemos expor a metodologia de investigação utilizada para a elaboração do trabalho. Para aquilatar do "estado da arte", primeiramente, recorreu-se a uma revisão da literatura como ponto de partida para a investigação. A partir da revisão da literatura construímos um corpo de conceitos (ver Apêndice A), sendo a referência a utilizar para compreender toda a temática investigada.

Seguidamente, apresentaremos o modelo de análise que entronca toda a investigação e nos permitirá percorrer o caminho em direção ao objetivo central.

### 1.1. Revisão da literatura

Para a realização do presente trabalho foram consultadas várias fontes nacionais e internacionais.

A nível internacional, e dado que Portugal está inserido na NATO, foram consultadas, em primeiro lugar, as publicações de referência desta organização na área da IG. Neste sentido os documentos de maior relevância da NATO são: o MC 0296/3, *NATO Geospatial Policy* que é um documento estruturante que estabelece a "política" da Aliança para a IG. Trata-se de um documento de nível político-estratégico da responsabilidade do *Military Committee* (MC) e define premissas para a efetiva coordenação do apoio de IG dentro da Organização; o AJP-3.17, *Allied Joint Doctrine for Geospatial Support* que estabelece um conjunto abrangente de princípios e processos para orientar as atividades de apoio geoespacial da *NATO Command Structure* (NCS), *NATO force structure* (NFS) e dos países parceiros da Aliança nas suas operações.

Foi, também, objeto de análise a publicação *Joint Publication 2-03, Geospatial Intelligence in Joint Operations*, das FFAA dos Estados Unidos da América (EUA) que estabelece a doutrina para o apoio de IG nas operações conjuntas. Enquadra os processos operacionais, planeamento, coordenação, produção, disseminação, arquiteturas existentes e avaliação da IG.

Relativamente à União Europeia (UE) foi consultado o documento *Geospatial Support in the European Union Military Staff*, que tem como desiderato definir os aspetos relacionados com a prestação de IG e o apoio especializado associado ao planeamento e execução das atividades relacionadas com a Política Europeia de Segurança e Defesa (PESD), incluindo os processos de informação, o planeamento e execução de operações militares e civis atuais e futuras, treino e exercícios. O seu principal objetivo é identificar as responsabilidades do pessoal especializado e dos Estados membros, definir processos e assegurar o suporte de IG atualizada, utilizável e sustentável.





Ainda relativamente à UE foram consultados vários documentos sobre a diretiva da *Infrastructure for Spatial Information in the European Community* (INSPIRE), cujo objetivo é criar uma infraestrutura de dados espaciais da UE para efeitos de políticas e atividades suscetíveis de terem impacto no ambiente. Esta infraestrutura europeia de dados espaciais permitirá a partilha de informação geoespacial ambiental entre as organizações do sector público e facilitará o acesso do público à informação geoespacial em toda a Europa.

Analisamos, também, a norma *ISO/TC 211 Geographic Information*, da *International Organization for Standardization* (IOS), que estabelece um conjunto estruturado de normas para a informação de objetos ou fenómenos que estão direta ou indiretamente associados a uma localização relativa na superfície da Terra. A normalização no domínio da IG digital define padrões e especifica métodos, ferramentas e serviços para a gestão de dados, aquisição, processamento, análise, acesso, apresentação e transferência desses dados em formato digital entre diferentes utilizadores, sistemas e locais.

Outra documentação consultada foi a relativa ao *Open Geospatial Consortium* (OGC), que é uma organização internacional sem fins lucrativos comprometida com a criação de padrões abertos de qualidade para a comunidade geoespacial global. Esses padrões são produzidos através de um processo de consenso e estão disponíveis gratuitamente para facilitar a partilha dos dados geográficos.

De realçar, ainda, a consulta de informação do *Defense Geospatial Information Working Group* (DGIWG). Trata-se de um organismo multinacional responsável pela padronização geoespacial para as organizações de defesa dos países membros. O DGIWG foi estabelecido através de um memorando de entendimento entre os países membros e aborda os requisitos para que as nações tenham acesso a IG compatível na realização de operações conjuntas. Respeita os *standard's* da NATO e de outras organizações nas quais os países membros participam, incluindo a Organização das Nações Unidas (ONU).

Relativamente à conceção, arquitetura e implementação de um SIIG, foram consultadas obras de referência nesta área, como sendo a *Thinking about GIS*, de Roger Tomlinson, que detalha um modelo de planeamento desenvolvido para projetar sistemas de dados geográficos e tecnologia para atender às necessidades específicas de uma organização nesta área, ou seja, um SIIG. Destinado a supervisores de tecnologias de informação e a especialistas técnicos encarregados de projetar sistemas, a obra apresenta uma plataforma comum para o planeamento da edificação de um SIIG. Considerado o "pai dos SIG" e uma lenda nesta área de conhecimento, o Dr. Tomlinson dedicou toda uma vida



ao estudo destas matérias e com a sua vasta experiência em metodologia de planeamento, ajudou várias organizações a implementar com sucesso um SIIG.

Outra obra de referência consultada foi a *The Design and Implementation of Geographic Information Systems* de John E. Harmon e Steven J. Anderson que apresenta estratégias para desenvolvimento de aplicações, *design* de interfaces e habilitação de ferramentas SIG, incluindo numerosos estudos de caso e exemplos nos setores público e privado. Apresenta, ainda, informações sobre a integração de sistemas e planeamento para desenvolvimento de projetos de bases de dados geográficos.

## **1.2. Sustentação metodológica**

Na realização desta investigação recorreremos a um raciocínio dedutivo, assente numa estratégia qualitativa (ver Apêndice B). A concretização de uma questão central (QC) permitiu-nos criar um fio condutor, que serviu de orientação ao longo do desenvolvimento do trabalho. A nossa QC é: **Como edificar um Sistema Integrado de Informação Geográfica, nas Forças Armadas, para a condução de Operações Conjuntas?**

Para responder à QC formulamos três questões derivadas (QD) que serviram como elementos orientadores da investigação:

**QD 1** - Que características apresentam os SIG dos Ramos e EMGFA?

**QD 2** - Que potencialidades e desafios apresentaria um SIIG nas FFAA no âmbito das Operações Conjuntas?

**QD 3** - Que linhas de ação seguir na implementação de um SIIG nas FFAA?

Ainda no domínio metodológico, utilizamos como instrumentos, ferramentas e técnicas de recolha de dados: a análise documental, a pesquisa bibliográfica e as entrevistas semiestruturadas.

## **1.3. Modelo de análise**

A construção do modelo de análise foi desenvolvida a partir da análise das dimensões através de indicadores. Por isso definimos como conceitos o SIG e o SIIG, com as dimensões associadas aos OE e QD (ver Apêndice B).

Realizamos uma análise SWOT de forma a identificar pontos fortes e fracos dos SIG existentes nos Ramos e EMGFA, e perceber oportunidades e ameaças que se colocam na edificação de um SIIG nas FFAA.



## 2. Caracterização dos SIG nas FFAA

Neste capítulo pretende-se, através de uma abordagem holística, analisar várias dimensões dos SIG dos Ramos e EMGFA, para tal adaptando e aplicando a metodologia DOTMLPI-I (NATO, 2010, p.A-3).

### 2.1. Marinha

Ao nível do Estado-Maior da Armada (EMA) existe uma publicação doutrinária que define o conceito para a partilha de IG na Marinha, as linhas de ação a seguir para edificar a respetiva valência, bem como estabelecer os correspondentes serviços e o impacto desta valência nos produtos geográficos em exploração na Marinha, a fim de potenciar as valências já existentes neste âmbito em diversas unidades orgânicas, contribuindo para a melhoria do desempenho operacional (EMA, 2016).

Na Marinha o principal órgão que desenvolve produtos de informação com base em SIG é o Instituto Hidrográfico (IH), devido à sua natureza de produtor de cartografia náutica e à condição de laboratório do Estado para as ciências e técnicas do mar (IH, 2017). O IH mantém, em funcionamento, vários SIG para diversos fins e tem capacidade para produzir serviços geoespaciais e *Web SIG* dedicados a funções específicas. Nesse sentido, o IH desenvolve tarefas de processamento geoespacial usando o *software* da empresa ESRI, o *ArcGIS*. Nesse *software* a IG que se encontra nos diversos formatos é integrada em arquivos locais ou bases de dados relacionais <sup>5</sup>, e processada de forma a permitir extrair informação de acordo com o fim pretendido. A informação depois de tratada e organizada pode ser publicada em diversos formatos (mapas em papel, mapas digitais, *Web SIG's*, etc.). Através de servidores, como o *ArcGIS Server* é possível apresentar a informação em ambiente *Web* que permite aos utilizadores uma interação com o mapa e a consulta de informação. Além deste conjunto de aplicações informáticas, o IH possui ainda ferramentas específicas para a publicação de serviços, informação geoespacial em formatos interoperáveis que permitem a terceiros o acesso a camadas de informação alocadas nos servidores de serviços geoespaciais do IH. O IH faz uso ainda de ferramentas de produção de cartografia que, em sentido lato, são enquadráveis na designação genérica de SIG, como por exemplo: *Hydrographic Processing Database*<sup>6</sup>. Assim, os SIG em funcionamento no IH, apresentam as seguintes funcionalidades: integração de informação geoespacial; processamento avançado de informação geoespacial; interação com bases de

---

<sup>5</sup> Uma base de dados relacional é uma base de dados que agrupa dados usando atributos comuns encontrados no conjunto de dados.

<sup>6</sup> Sistema de informação para gerir e apresentar dados de inquéritos hidrográficos. Produz informação para simplificar o processo de produção de cartas de navegação eletrónicas (Hydro International, 2017).



dados relacionais; publicação de mapas *Web*; publicação de serviços geoespaciais; produção de cartografia específica (cartografia hidrográfica e cartas eletrônicas de navegação); registo e tratamento de dados relacionados com a atividade de fiscalização; apoio às operações correntes; ferramenta de Comando e Controlo (C2) a bordo dos navios para visualização da *Recognized Maritime Picture* (RMP); ferramenta do *European Maritime Safety Agency* (EMSA) para segurança marítima e C2 da NATO para visualização da RMP (Gonçalves, 2017).

Estas ferramentas encontram-se em utilização há mais de 10 anos, excetuando-se o registo e tratamento de dados relacionados com a atividade de fiscalização e o apoio às operações correntes que entraram em funcionamento em 2010 e 2011, respetivamente.

No que respeita à organização, os SIG, na Marinha, são classificados como Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) à semelhança de outros sistemas de informação. Nas diferentes unidades de Marinha, conforme aplicável, existem os departamentos responsáveis pela sua administração e ciclo de vida. O planeamento anual integrado de formação, deve possibilitar que o ensino e a formação da ciência e técnica de IG devam ser incluídos na estrutura curricular da Escola Naval e no sistema de formação da Marinha e o treino, no âmbito da valência de partilha da IG deva ser realizado durante os exercícios navais autónomos, combinados e/ou conjuntos, sob a forma de produtos de informação que respondam às necessidades operacionais dos meios e forças navais (Gonçalves, 2017).

As entidades que administram os SICA de todas as áreas dos sistemas de informação estão bem definidas, pelo que a estrutura de comando é clara.

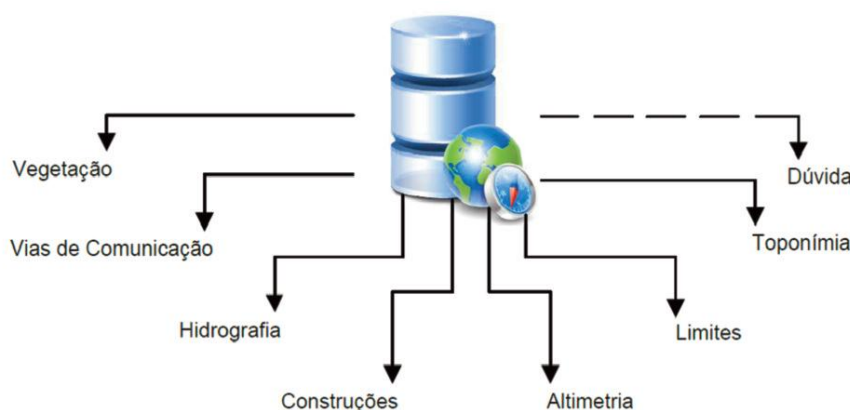
Relativamente às competências do pessoal, estas são consideradas adequadas sendo que, quem está envolvido na implementação, desenvolvimento, manutenção e utilização da valência de partilha da IG terá, necessariamente, diferentes níveis de aptidões tecnológicas, onde se incluem administradores de sistemas, analistas de SIG, utilizadores avançados e básicos de SIG e programadores (Gonçalves, 2017).

Em termos de equipamentos, é considerado que estes se adequam às necessidades atuais da IG, quer ao nível do *hardware*, bases de dados, *software* e redes de comunicações (classificada, *intranet* e *internet*). Existe ainda a preocupação de que a cobertura geográfica a considerar para os dados da IG da Marinha deverá ser global. A aquisição de dados e a sua disponibilização deve ser uma atividade constante, sendo que a prioridade geográfica deverão ser os locais onde estejam planeadas ou a decorrer operações navais ou marítimas (Gonçalves, 2017).

## 2.2. Exército

No Exército, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) é o órgão que tem por missão produzir e disponibilizar IG ao Exército, aos outros ramos das FFAA e à comunidade civil, assegurando a promoção e desenvolvimento de ações de investigação científica e tecnológica, no domínio do apoio geográfico e da geomática<sup>7</sup>, tendo como visão ser a principal referência nacional no fornecimento de IG base (CIGeoE, 2017).

Após um processo de validação da IG, seguidamente é carregada na Base de Dados Geográfica (BDG) do CIGeoE, sendo a partir da BDG que se utilizam os dados para a análise em ambiente SIG. É constituída por sete temas (Vias de Comunicação, Hidrografia, Construções, Vegetação, Altimetria, Limites e Toponímia) (ver Figura 1) (CIGeoE, 2017).



**Figura 1 – BDG do CIGeoE**

Fonte: (CIGeoE, 2017).

Atualmente o CIGeoE dispõe de três SIG, o CIGeoE-SIG, o SIG Operações Militares (SIG OpMil) e o Sistema de Informação Geográfica para Apoio da Fronteira (SIGAF).

O CIGeoE-SIG entrou em funcionamento em 2008 e permite a visualização de toda a IG produzida pelo CIGeoE. Inclui informação de cartografia de base e temática até à escala 1:25 000, de Portugal Continental, Açores e Madeira. A principal serie cartográfica do CIGeoE é a Carta Militar de Portugal M888, sendo o suporte da cartografia nacional, produzida de raiz, cobrindo inteiramente todo o território nacional (CIGeoE, 2017).

O SIGOpMil entrou em atividade em 2013, sendo um sistema de visualização de IG orientado para operações militares, que trabalha na rede de dados do Exército. O seu objetivo é disponibilizar informação e proporcionar apoio cartográfico às FFAA, ao nível do planeamento, condução e execução de operações militares (Rodrigues, 2017).

O SIGAF que iniciou o seu funcionamento em 2008, permite, através da plataforma *Google Earth*, visualizar, analisar e explorar dados para o planeamento de trabalhos de

<sup>7</sup> Ramo do conhecimento que consiste na recolha, processamento e produção de IG (GIS Geo, 2015).



fronteira e o apoio ao desenvolvimento de projetos relacionados com a segurança e controlo de fronteiras e coordenação de outras atividades transfronteiriças. O objetivo é o de manutenção dos cerca de cinco mil marcos de fronteira<sup>8</sup>. Esta plataforma permite a atualização de uma base de dados única, partilhada pelo CIGeoE e pelo homólogo espanhol (Rodrigues, 2017).

Em termos doutrinários, os SIG estão enquadrados por doutrina de suporte que define o seu funcionamento e, de uma forma mais abrangente, toda a IG. Sendo, como antes referido, o CIGeoE o órgão responsável sucedendo, a partir de 1 de agosto de 2015, ao Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) - com base no Decreto Regulamentar nº 11/2015, de 31 de julho, na dependência hierárquica e funcional atribuída ao Comando da Logística. Mais especificamente, internamente, os SIG são geridos pelo Departamento de Conceção e Desenvolvimento e Gestão da Informação no âmbito de projetos de interesse na área das ciências geográficas e da técnica cartográfica (Rodrigues, 2017).

No que diz respeito à formação, esta assenta em cursos específicos nas aplicações tecnológicas implementadas sendo da responsabilidade do Centro de Formação Geográfica que tem por missão o desenvolvimento e a coordenação de todas as atividades relacionadas com a formação interna e externa do pessoal do CIGeoE. Os recursos humanos que operam os SIG possuem as competências necessárias, por essa via (Rodrigues, 2017).

Em termos de material e infraestruturas, atualmente, o CIGeoE dispõe do *software* e *hardware* adequados. São utilizadas versões de *software* atualizadas instaladas em servidores virtuais com capacidade de processamento e armazenamento ajustadas às necessidades. As redes de comunicação, tendo em consideração a informação disponibilizada nos SIG, não são classificadas. Internamente a largura de banda é adequada mas, para partilha de informação com o exterior, começa a ser insuficiente (Rodrigues, 2017).

Relativamente à interoperabilidade, a IG é disponibilizada, essencialmente, em formato imagem e vetorial com atributos, utilizando serviços *Web* que suportam protocolos abertos (OGC) na *Internet*, possibilitando a interoperabilidade entre uma grande variedade de aplicações. A estrutura e formato dos dados estão num processo de melhoria de acordo com as normas nacionais e internacionais, em vigor, de modo a se adequarem à necessidade de contínua atualização dos SIG.

---

<sup>8</sup> Sinal de demarcação, identificador do limite do país.



### 2.3. Força Aérea

As entidades que têm responsabilidades na gestão dos SIG na Força Aérea (FA) estão claramente definidas. Tratando-se de sistemas de informação, estão, ao nível estratégico e doutrinário, sob a alçada do Grupo Coordenador de Gestão da Informação (GCGI) e da Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação (DIVCSI) do Estado-Maior da Força Aérea (EMFA). Ao nível da sustentação técnica e tecnológica, dependem da Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI) do Comando da Logística da Força Aérea (CLAFA). Do ponto de vista funcional a exploração está a cargo da Direção de Infraestruturas (DI) do CLAFA e do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo (CGTA) do Comando Aéreo (CA) (Patrão, 2017).

Os SIG, enquanto sistemas de informação, estão enquadrados pelo Plano Diretor de Sistemas de Informação da Força Aérea (PDSIFA). Este plano estabelece as diretivas gerais e linhas orientadoras a que todos os sistemas de informação da FA devem obedecer e seguir. Atualmente, está em curso um processo que visa a unificação dos SIG em exploração na FA. Só quando este processo terminar é que serão estabelecidas diretivas específicas para os SIG, sendo que estas estarão sempre dependentes do que está definido no PDSIFA (Patrão, 2017).

Atualmente, a FA explora, essencialmente, dois SIG. Um deles, baseado em tecnologia *Autodesk*, dá suporte ao Sistema de Informação de Infraestruturas (SIINFRAS) e outro, baseado em tecnologia ESRI, dá suporte à disponibilização de cartografia digital.

O SIINFRAS é a ferramenta primária de apoio à gestão do património imobiliário da FA, missão atribuída à DI. Embora já tendo sofrido várias evoluções, as primeiras versões deste sistema começaram a ser exploradas em 1998 com um servidor de mapas da *Autodesk Map Guide* e um Sistema Gestor de Base de Dados (SGBD) *Oracle*, operacional desde 2002. Esta ferramenta permitiu otimizar a gestão patrimonial, essencialmente no que diz respeito ao inventário e cadastro das infraestruturas da FA permitindo mitigar as dificuldades, dadas as vastas áreas de responsabilidade e a dispersão territorial pelo Continente, Açores e Madeira (Patrão, 2017).

O outro SIG, o sistema de disponibilização de cartografia digital é mais recente e a sua exploração é da responsabilidade do CGTA do CA. Sendo o CA responsável por centralizar e distribuir pela FA a cartografia digital. Na prática esta ferramenta gere a IG relevante para a gestão de tráfego aéreo permitindo desenhar trajetórias de voo de aeronaves, aproximação a aeródromos, etc., tendo os primeiros testes de implementação tido início em 2010 (Patrão, 2017).





Relativamente à formação do pessoal que opera os SIG, é assegurada por cursos específicos das empresas fornecedoras do *software*.

O *hardware* é adequado, tratando-se de servidores virtuais, sendo mais fácil configurar o *hardware* dependendo das necessidades dos respetivos sistemas. O *software*, base de dados e redes de comunicações *intranet* e *internet* são adequados, tendo em conta as limitações orçamentais (Patrão, 2017).

No que diz respeito à estrutura e formato dos dados estes satisfazem as necessidades, dado tratar-se de SIG relativamente simples e específicos não se registando interoperabilidade com outros sistemas, ainda assim obedecem à normalização nacional e internacional (Patrão, 2017).

#### **2.4. EMGFA**

No EMGFA, a Secção de Informações Geoespaciais da Repartição de Gestão e Coordenação da Pesquisa da Divisão de Informações Militares, é o órgão responsável pela conceção e manutenção da base de dados geográficos e assegurar o fornecimento de IG, tanto ao nível de planeamento, como ao nível operacional. Neste sentido a Secção dispõe, desde 2008, de um SIG sustentado na plataforma *ArcGis* e auxiliado por outras aplicações e *software* que contribuem para o cumprimento das solicitações, disponibilizando produtos *standard's*, cartas de situação, mapas temáticos, permitindo a gestão de incidentes, análise estatística de ocorrências e localização de caminhos críticos (Raleiras, 2017).

Em termos doutrinários, os SIG do EMGFA obedecem às mesmas normas e diretivas que os restantes sistemas de informação geridos ao nível da Direção de Comunicações e Sistemas de Informação, sendo que, especificamente na área da IG não existem, doutrinariamente, procedimentos para elaborar produtos (Raleiras, 2017).

Em termos materiais, existem dois servidores (um de dados e outro aplicacional) assentando nesta infraestrutura um *software* ESRI – *ArcGis Server*, *ArcGis desktop*, extensões *spatialanalyst* e *network analyst* (Raleiras, 2017).

No que diz respeito ao pessoal, são três os elementos que, desde 2008, são responsáveis pela gestão da informação geoespacial, sendo que apenas o chefe da Secção tem formação adequada assente em cursos da empresa fornecedora do *software*. A restante é ministrada pelo chefe da Secção que transmite os seus conhecimentos aos outros dois elementos. De realçar, ainda que o quadro orgânico da Secção prevê cinco elementos, sendo que, atualmente, é constituída por três elementos (Raleiras, 2017).

Considerando as redes de comunicação, apenas é possível disponibilizar a IG na rede secreta pois apenas possuem uma licença de *software*. A rede não é adequada pois a sua





largura de banda, bem como os terminais que a compõem, estão obsoletos tendo em consideração que entraram em funcionamento em 2008, não sendo os mais indicados para o atual *software*. A *intranet* é usada para recolha de dados contendo as mesmas limitações, pouca largura de banda e vetustez dos terminais necessárias para operar um SIG (Raleiras, 2017).

A plataforma de SIG existente no EMGFA permite a interoperabilidade com outros SIG já que utiliza o *software* do mesmo fornecedor dos outros Ramos e obedece à normalização de dados tanto a nível nacional, como internacional.

## **2.5. Síntese conclusiva**

Os SIG nas FFAA são utilizados, na generalidade há mais de uma década. Constatamos que não existe doutrina comum e, nomeadamente na FA e no EMGFA as diretivas que enquadram esta área são muito limitadas. A sua utilização é muito diferente em cada um dos Ramos e EMGFA. Cada Ramo, desenvolveu os SIG que necessitava de forma autónoma e com partilha de informação muito limitada entre todos, sendo que por vezes nem existe.

Relativamente à organização interna, observa-se que apenas o Exército e a Marinha, através do CIGeoE e IH, respetivamente, possuem sistemas robustos apoiados por pessoal competente e por equipamentos adequados. Constatamos que não existe uma cultura transversal ligada a esta tecnologia, havendo uma consciência muito limitada das potencialidades e vantagens do uso dos SIG nas FFAA.

A FA e o EMGFA apresentam enormes limitações na exploração desta tecnologia, sendo os sistemas muito limitados e específicos, operando de forma autónoma e sem qualquer ligação entre eles.

Os SIG existentes nos Ramos e EMGFA são utilizados, maioritariamente, na gestão da informação cartográfica, ficando muito aquém das imensas potencialidades que os SIG proporcionam, atualmente.

Tendo perfeita consciência destas limitações, todos os Ramos e EMGFA consideram a implementação de um SIIG nas FFAA como uma enorme mais-valia, quer, como suporte operacional (operando no mesmo mapa), quer como forma de racionalização de recursos, permitindo a partilha de IG atualizada e de qualidade com benefícios transversais a toda a organização.



### 3. Potencialidades e desafios da integração de SIG

#### 3.1. A importância da IG nas operações militares

Atualmente, o complexo e imprevisível ambiente estratégico impõe novos desafios às FFAA. Terão de estar capacitadas a responder rápida e adequadamente a crises de natureza e intensidade muito diferentes que podem surgir em qualquer lugar do planeta, em operações conjuntas e combinadas, numa grande variedade de missões face a diversos adversários (forças regulares ou irregulares) em qualquer tipo de ambiente.

Por tudo isto, deduz-se a necessidade de desenvolver um sistema de apoio geográfico às operações conjuntas que permita dotar as forças com a IG necessária para operar em qualquer lugar, por terra, mar e ar.

Na área da Defesa, a localização geográfica constitui a base do planeamento e execução de todas as operações militares e a tecnologia SIG tem capacidade, não apenas para revolucionar o domínio das informações militares, mas também a condução das operações, propriamente dita. O esforço deve ir no sentido do uso dessas capacidades para criar uma base de "conhecimento" de IG dinâmica no sentido de melhorar a consciência situacional operacional para auxiliar os decisores. Os SIG serão, por tudo isto, naturalmente, parte integrante e estruturante das futuras operações centradas em rede.

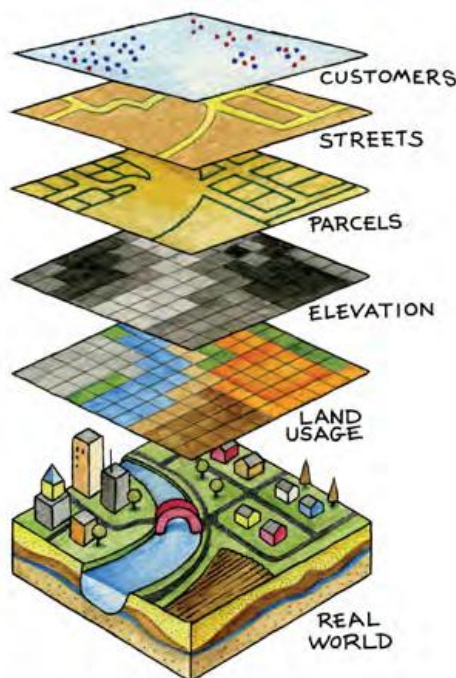
Nas operações militares que envolvem muitos participantes em vários níveis, é de extrema importância ter uma referência geográfica comum para servir de base à partilha e perceção de toda a informação. Um SIG permite a produção de uma *Common Operational Picture* (COP), uma representação visual abrangente de uma área geográfica específica que permite aos utilizadores orientar e visualizar rapidamente o seu espaço de missão. A avaliação de ameaças, riscos e vulnerabilidades e o planeamento de objetivos e missões militares podem ser feitos de forma mais realista através de, por exemplo, modelos tridimensionais e simulações. A possibilidade de sobreposição de informações como a situação meteorológica, ordem de batalha, relatórios de *intel*, permite melhores análises e tomada de decisão melhor fundamentada. Uma COP que permita o acesso, pelos diferentes níveis de comando de forma simultânea, permitiria uma condução sincronizada das operações conjuntas de forma mais flexível e rápida (Bhalla, 2013, p.209).

Nos SIG existem quatro grupos principais de funções analíticas: consulta de dados, operações de sobreposição, análise de vizinhança e operações de conectividade.

Assim como o acetato de plástico ligado a um mapa tem sido historicamente usado para mostrar diferentes componentes do campo de batalha, as funções de sobreposição dos

SIG integrando eficientemente camadas de dados geográficos resultam na criação de novos elementos geográficos.

Os dois principais componentes de um SIG são a base de dados e o *software* que permite diferentes tipos de funções de análise geográfica. Estas funções de análise geográfica diferenciam um SIG de outros sistemas de informação. O uso de atributos espaciais e não-espaciais na base de dados para responder a questões sobre o AO em mudança, facilita o estudo de processos, desenvolvendo e aplicando modelos. Esses modelos agrupam tendências nos dados geográficos, tornando as novas informações disponíveis e acessíveis através de mapas digitais, relatórios e gráficos. A organização de dados em camadas no mapa, permite um acesso rápido aos elementos dos dados necessários para a análise geográfica (ver Figura 2) (Longley, 2005, p.24).



**Figura 2 – Exemplo de camadas de dados em SIG**

Fonte: (Randall, 2015).

Os avanços tecnológicos têm permitido aos SIG apresentarem valências cada vez mais sofisticadas, evoluindo desde a simples representação de informações topográficas básicas e camadas de conjuntos de dados até ao desenvolvimento de ambientes analíticos altamente interativos, visualizações e aplicações de valor agregado que podem proporcionar uma tomada de decisão mais sustentada. Os SIG podem, também, ser personalizados para atender a domínios específicos (ver Figura 3), dependendo dos requisitos, metodologias, etc..

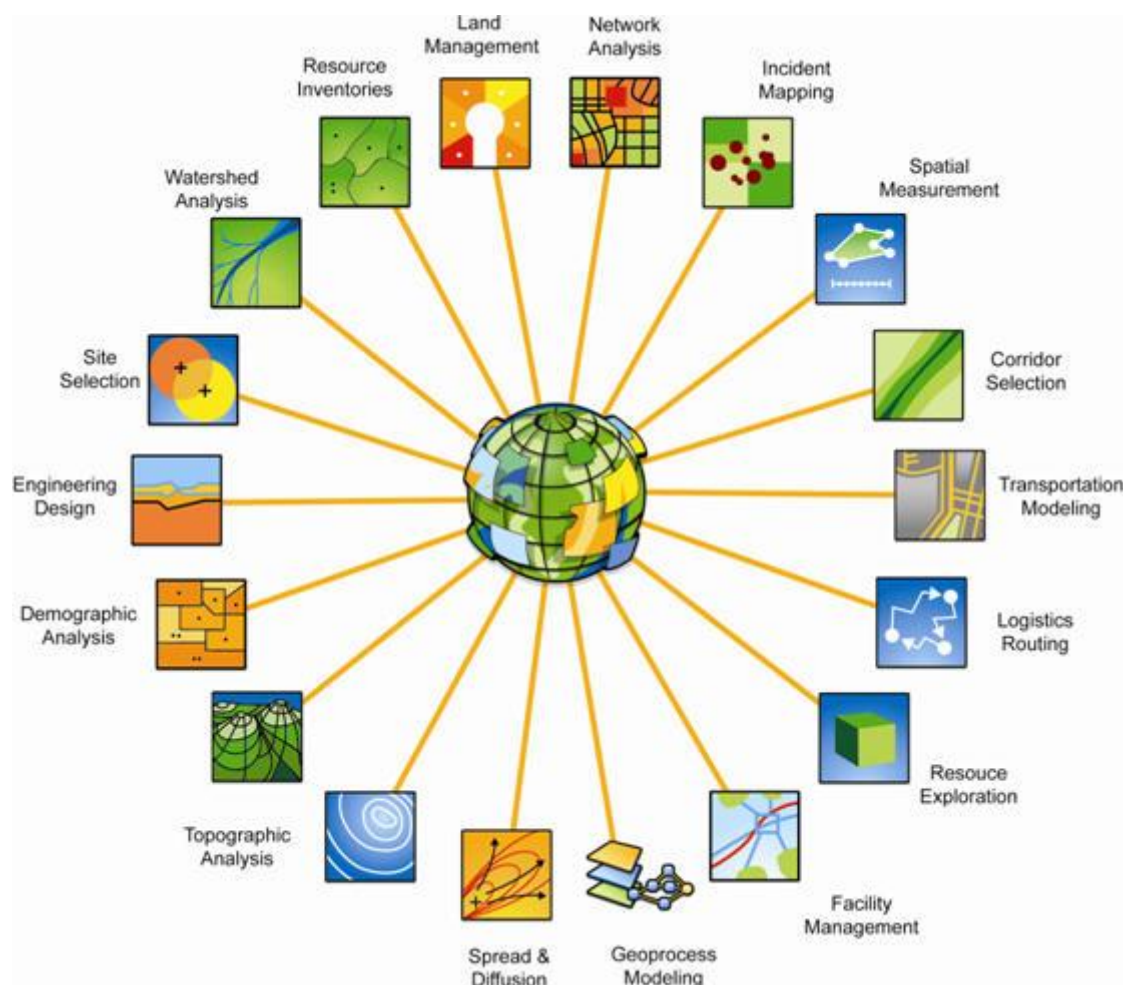


Figura 3 – Possibilidades de análise da IG em SIG

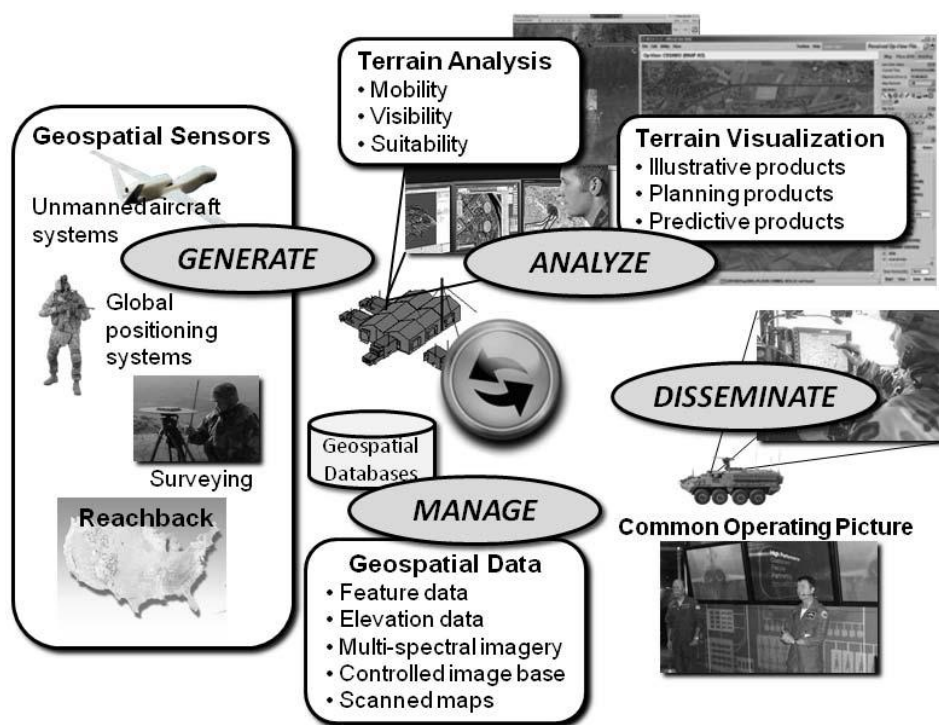
Fonte: (ESRI, 2017).

Podemos sintetizar que o adequado uso dos SIG nas operações militares é a arte e a ciência da utilização de IG para permitir a compreensão do AO. A arte é a capacidade de compreender a missão, o inimigo, o terreno e o clima, a força e o apoio e o tempo disponíveis de modo a revelar a importância militar da dimensão física do AO ao comandante e ao seu *staff* e criar produtos geográficos para a tomada de decisão; A ciência é a capacidade de explorar IG, produzindo produtos espacialmente precisos para medição, mapeamento, visualização, modelos e todos os tipos de análise dessa dimensão física (JCOS, 2012, pp.1–2).

Para possibilitar a compreensão da dimensão física, os SIG englobam quatro funções principais: gerar, gerir, analisar e distribuir IG (ver Figura 3) (US Army, 2010, pp.1–1):

- Gerar, adquirir e fundir IG oportuna, relevante, precisa, de qualidade, para fornecer informação apropriada;
- Gerir, armazenar e validar a base de dados da COP num formato padronizado, configurável e interoperável para suportar treino, simulações e operações.

- Analisar dados, auxiliados por algoritmos e ferramentas de análise do terreno, para permitir a previsão e fornecer informações processáveis para a tomada de decisão.
- Distribuir atualizações de dados geográficos para manter atualizada a COP e distribuir IG ao nível apropriado para auxiliar as operações.



**Figura 4 – As funções dos SIG**  
Fonte: (US Army, 2010, pp.1–2).

A IG fornece a estrutura básica para visualização do AO. São informações produzidas por múltiplas fontes para padrões comuns de dados interoperáveis. Pode ser apresentada sob a forma de mapas impressos, gráficos digitais e publicações; Em bases de dados de simulação digital e modelos; Em forma fotográfica; Ou na forma de mapas digitalizados. A sua eficácia operacional é, por sua vez, diretamente proporcional à precisão e relevância (Fleming, Hendricks e Brockhaus, 2010, p.979).

A interpretação do AO é uma habilidade fundamental na liderança militar. Trata-se de observar o AO e compreender todo o seu impacto na situação operacional. Inclui a compreensão dos efeitos, quer nas nossas forças, quer nas do oponente. É a identificação e compreensão dos aspetos do AO que podem ser explorados para ganhar vantagem sobre o oponente, bem como aqueles mais suscetíveis de serem, por ele utilizados. É a avaliação subjetiva dos atributos físicos do AO, bem como as capacidades de desempenho dos equipamentos e do pessoal que devem operar no AO (Carneiro, 2013, p.90).





Neste contexto, as potencialidades tecnológicas dos SIG possuem a capacidade de usar e combinar dados geográficos de diferentes maneiras para criar produtos visualizáveis, personalizados, interativos e dinâmicos. Os produtos geográficos podem alavancar uma variedade mais ampla de dados, incluindo os de outras fontes de *intel* através de processos colaborativos, para possibilitar a disponibilização de produtos mais precisos, abrangentes e relevantes. Um bom exemplo disso é a capacidade de adicionar mais dimensões aos produtos geográficos padrão. A terceira dimensão (3D) fornece a capacidade de visualizar em profundidade ao mesmo tempo que a quarta dimensão (tempo) integra os elementos de tempo e movimento (Fleming, Hendricks e Brockhaus, 2010, p.975).

Sintetizando, algumas das principais vantagens na utilização dos SIG na condução de operações militares são (Exército Brasileiro, 2014, pp.1–2):

- Possibilidade de realizar análises em ambientes bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) do terreno;
- Visualização precisa de dados geográficos em tempo quase real permitindo a sua partilha entre vários utilizadores, em diferentes localizações e diferentes escalões;
- Maior agilidade e eficiência no processo decisório;
- Melhoria de desempenho de tarefas tanto no planeamento e na condução das operações, como na gestão logística;
- Rápida visualização e análise de itinerários, com a possibilidade de realizar “voos virtuais” sobre zonas do terreno (conhecido ou não) e a mais fácil determinação da melhor e mais rápida rota e das alternativas possíveis;
- Possibilidade de realizar análises de linha de visão a partir de um determinado ponto, o que facilita a projeção e o levantamento de possíveis postos de vigilância, zonas de tiro, entre outras;
- Grande agilidade na atualização de informações, o que permite identificar e visualizar ameaças com precisão, inclusive com a determinação de padrões de ocorrência de incidentes, ou a deteção de novas estruturas, movimentos de tropas, etc.;
- Possibilidade de determinação de certas características do terreno, difíceis de obter em cartas convencionais, como, por exemplo, as vias de comunicação, os cursos de água, o estado de conservação de infraestruturas terrestres, etc.;
- Fácil seleção e destaque de determinada IG para planeamento ou para a transmissão de instruções sobre uma determinada missão;
- Utilização de aplicações *Web* para visualização do campo de batalha;



- Possibilidade de automação nos processos de aquisição, manipulação, tratamento, atualização e disponibilização da IG;
- Possibilidade de criação de superposições operacionais ou camadas digitais georreferenciadas;
- Facilidade para desenvolver competências individuais e coletivas relacionadas com o planeamento, em ambiente de instrução e treino.

Em suma, os SIG trazem as operações militares para uma dimensão tecnológica que, utilizada de maneira criteriosa e harmoniosa, trará tamanhos benefícios que, certamente, nenhuma instituição militar moderna poderá prescindir.

### **3.2. Qualidade dos dados geográficos**

A obtenção de dados para utilização em SIG é um processo muito importante no desenvolvimento de um SIIG. Qualquer variável que possa ser localizada espacialmente pode alimentar um SIIG. Um SIIG também pode converter informações digitais, que podem ainda não estar em formato de mapa, em formas que pode reconhecer e utilizar. Por exemplo, imagens de satélite digitais podem ser analisadas para produzir um mapa na forma de uma camada de informação digital. Novos dados podem ser criados usando imagens de satélite, dados de levantamento de campo, dados de levantamento GPS, etc. (Shi, Fisher e Goodchild, 2003, p.214).

Relativamente à aquisição de dados há a considerar os seguintes aspetos (Wenzhong, Wu e Stein, 2015, p.27):

- Necessidade de Análise - O utilizador tem ideia do que necessita para o desenvolvimento de dados. No entanto, pode não estar plenamente consciente do que pode ser feito e do que melhor se adequa à sua necessidade. O analista SIG pode ajudar neste processo avaliando as exigências do utilizador e sugerindo o que é mais adequado para suas necessidades. Tal análise ajudará na evolução das especificações necessárias.

- Custo - Como qualquer sistema de informação, o planeamento antes da aquisição ou a criação de dados, geralmente aumenta o grau de sucesso e eficácia. Pelo contrário, a falta de planeamento aumenta a possibilidade de uma incompatibilidade entre as capacidades do sistema e as necessidades do utilizador, tornando-se um desperdício de verbas. O custo do desenvolvimento de dados é elevado e devem ser consideradas várias opções que permitam satisfazer as necessidades do utilizador.

- Precisão - Outra questão importante no desenvolvimento de dados diz respeito à exatidão, integridade e pontualidade. As digitalizações de informações a serem incluídas num SIG não são simples e diretas. Como as informações são incluídas ou excluídas para



se adequarem à aplicação, a precisão e integridade dessas informações podem ser comprometidas.

- Problemas de escalabilidade<sup>9</sup> - É importante desenvolver dados que permitam a expansão futura. Se isso não for considerado durante o desenvolvimento dos dados, então diferentes tipos de dados geográficos pertencentes à mesma área poderão não ser anexados uns aos outros devido à diferença nos sistemas de projeção e às informações de atributo.

- Falta de qualidade e disponibilidade dos dados de base - A qualidade dos dados é essencial quando um SIG é usado para a tomada de decisão. Sem informação precisa, qualquer potencial de eficiência operacional ou benefício pode ser comprometido.

- Padrões e Formatos - É imprescindível o desenvolvimento de padrões para dados geográficos porque converter dados de diferentes formatos pode causar a perda de atributos e sua qualidade fica reduzida.

- Simbologia - Devem ser desenvolvido um conjunto de símbolos normalizados para serem utilizados em diferentes tipos de aplicações.

### **3.3. Interoperabilidade**

As questões relacionadas com a interoperabilidade têm sido uma das principais preocupações na área dos SIG. A necessidade de partilhar dados independentemente da plataforma e do utilizador revelam, por vezes, incompatibilidades nos modelos, nos formatos de dados, no *software*, nos padrões e normas, entre outros. Para que vários sistemas possam operar em conjunto e partilhar informação de forma eficiente é necessário que tenham capacidade para integrar dados de diversas fontes e formatos.

Os dados têm que, necessariamente, ser integrados e referenciados geograficamente a uma projeção de um sistema de coordenadas comuns. Diferentes lugares na superfície da Terra podem ser projetados em superfícies planas através de diferentes métodos de projeção e cada método tem erros inerentes de forma e escala. A integração deve permitir que os dados geográficos sejam transferidos de um sistema de coordenadas para outro para permitir a criação de mapas digitais contínuos e, conseqüentemente, uma base de dados comum (Sondheim, Gardels e Buehler, 1999, p.348).

Assim e dado que as diferentes aplicações podem ter pontos de vista diferentes da IG, foram definidos modelos conceptuais, modelos de dados geográficos, formatos de armazenamento, operações de análise ou procedimentos de representação especialmente adaptados aos requisitos da aplicação (Vitturini e Fillottrani, 2008, p.2).

---

<sup>9</sup> Capacidade de um sistema suportar um aumento substancial de carga sem que o seu desempenho piore ao ponto de pôr em causa a sua utilização.





Com o objetivo de minimizar estes problemas, um conjunto de identidades governamentais, de investigação e da indústria fundaram, em 1994, o OGC para promover a interoperabilidade entre as ferramentas SIG. Outra organização de normalização que dedicou esforços a aplicações SIG é a Organização Internacional de Normalização (ISO) através do Comitê Técnico ISO 211 (ISO / TC 211), denominado *Geographic Information/Geomatics*. O objetivo de ambas as organizações foi criar normas e padrões relativos a IG com detalhes suficientes para permitir que os fornecedores criem implementações de acordo com esses padrões que interoperam sem problemas. Ao longo dos últimos anos, outras organizações e projetos se dedicaram a esta temática de acordo com as suas especificidades e que, a seguir, procuraremos detalhar.

### 3.3.1. Normalização

As normas e padrões constituem o marco regulador para que os dados e produtos geográficos ofereçam máxima eficiência no emprego da IG no apoio ao processo decisório. Garantem partilha, compatibilidade, fiabilidade e consistência ao processo e aos produtos. Normas e padrões são importantes para solucionar questões referentes à modelagem da estrutura de dados, à aquisição, à representação e ao controle da qualidade de dados e produtos (Vitturini e Fillottrani, 2008, p.4).

Normalização ou padronização permite que a IG produzida por uma organização (pública ou privada), possa ser usada por outra. É de difícil compreensão que se tenha de recorrer a um determinado fornecedor para adquirir uma ferramenta específica para executar uma certa tarefa e ao mesmo tempo um formato específico da informação seja unicamente compreendido pela ferramenta desse fabricante. A área da IG é setor muito fragmentado, mas o mercado está cada vez mais exigente de modo a que os dados (tanto a nível dos dados de entrada como dos resultantes das análises dos sistemas) sejam interoperáveis, pelo que a normalização é um requisito indispensável.

As diversas formas de observação da Terra e a gestão e exploração dos dados espacialmente referenciados extraídos da ampla variedade de fontes primárias de informação oriundas de plataformas espaciais e aéreas, vão muito para além do nível nacional encontrando a sua melhor adequação em projetos multinacionais de regulação e de captura e exploração partilhada (SNIG, 2017).

#### 3.3.1.1. INSPIRE

A referência na União Europeia (UE), contendo as diretrizes que devem orientar as políticas nacionais, no domínio da IG, é a INSPIRE iniciada em 2001 pela Comissão Europeia numa iniciativa do *Diroctorate-General for Environment* (DGE) e do *Eurostat*,



com o apoio do *Institute for Environment and Sustainability* (IES) do *Joint Research Center* e da Agência Europeia do Ambiente e adotada em 2007 (Directiva 2007/2/ CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março 2007) e pretende estabelecer uma infraestrutura de dados geográficos uniforme e comum a todos os Estados Membros cuja finalidade é (INSPIRE, 2017):

- Estabelecer serviços integrados de IG, com base em numa rede distribuída de bases de dados, ligados por normas e protocolos comuns para garantir a rede de interoperabilidade;

- Otimizar os dados disponíveis através de documentação da IG;
- Assegurar a coerência da IG nos diferentes níveis e áreas;
- Criar serviços para melhorar a acessibilidade e interoperabilidade dos dados e a eliminação das barreiras à sua utilização.

Os princípios subjacentes para garantir a implementação eficiente e eficaz dessas políticas são os seguintes (INSPIRE, 2017):

- Os dados devem ser recolhidos apenas uma vez e ser mantida no nível em que o máximo de eficiência é conseguido;

- Deve ser possível combinar a IG com continuidade em toda a Europa a partir de várias fontes e partilhá-la entre utilizadores e aplicações;

- Deve ser possível que a informação recolhida num nível seja compartilhada em todos os níveis;

- A IG deve ser abundante, de fácil acesso e disponível em condições que não inibem sua ampla utilização;

- Os dados geográficos devem ser fáceis de compreender e interpretar, e acessíveis de forma amigável aos utilizadores.

#### 3.3.1.2. Open Geospatial Consortium

O OGC é um consórcio internacional de entidades constituído por empresas, agências governamentais e universidades, que participam num processo que visa encontrar consensos para o desenvolvimento de políticas que permitam desenvolver *standard's*. O processamento e os dados geográficos, simples ou complexos, podem ser integrados através de padrões abertos. O crescimento contínuo da OGC em número membros, desde 1994, é uma evidência do valor que os membros sentem ao pertencer a esta organização eficiente de criação de redes e padrões (OGC, 2017).

Os *standard's* OGC são desenvolvidos num processo de consenso, que as áreas de interesse usam para resolver problemas relacionados com a criação, comunicação e uso da



IG, sendo suportados pela indústria, e membros de governos e entidades de educação e investigação no sentido de permitir que as tecnologias de geoprocessamento possam ser interoperáveis.

As organizações de Defesa em todo o mundo estão a mover-se na direção do uso de padrões comerciais abertos, incluindo os padrões OGC, porque uma abordagem personalizada ou proprietária dificulta a acessibilidade em todo o amplo espectro de processos e domínios de Defesa e informações. O uso de padrões abertos reduz o risco, maximiza o retorno do investimento e das aplicações críticas para o futuro. Aumenta, também, a facilidade e a probabilidade de interoperabilidade com forças de segurança nacionais que se associam com as organizações de Defesa no planeamento e resposta a emergências e desastres naturais (OGC, 2017).

#### 3.3.1.3. Organização Internacional de Estandardização ISO/TC 211

O objetivo principal da ISO/TC 211 é desenvolver um conjunto integrado de padrões para a IG. Igualmente importante, se não mais, é a direção estratégica para a implantação internacional dessas normas. Consequentemente, as direções estratégicas para ISO/TC 211 podem ser vistas em termos de desenvolvimento, implantação e o processo subjacente de coordenação e consenso que integra essas fases para uma padronização bem-sucedida (Tom, 2009, p.19).

Neste contexto surgiu, então, a família ISO 19100, um conjunto de regras relacionadas com objetos ou fenómenos que estão direta ou indiretamente relacionados com uma localização na superfície da Terra. Estas normas incluem métodos, ferramentas e serviços para gestão de dados, aquisição, processamento, análise, acesso, apresentação e transferência de IG em formato digital entre diferentes utilizadores, sistemas e localizações (Tom, 2009, p.27).

Pelo facto da evolução tecnológica e da constante procura de IG por cada vez mais utilizadores em todo o mundo, sedentos de informação atualizada e rigorosa, os diversos requisitos, custos e complexidade para a padronização geográfica aumentaram drasticamente.

Em termos de normas de IG, o seu valor está na interoperabilidade de bases de dados geográficas e aplicações e o desafio atual será permitir o acesso a estas bases de dados e aplicações a partir de uma multiplicidade de dispositivos. Atualmente, este é o novo paradigma que visa implementar uma estrutura de domínio de padrões específicos que unificam e integrem comunidades de informação. Assim, a IG está rapidamente a ser



reconhecida como sendo importante para além do seu domínio tradicional e a tornar-se-á onnipresente (Tom, 2009, p.25).

#### 3.3.1.4. NATO

Os STANAG's<sup>10</sup> de IG são produzidos sob os auspícios do *NATO Standardization Office* (NSO). A missão do NSO é promover a normalização com o objectivo de melhorar a eficácia operacional combinada das forças militares da Aliança. O trabalho na NSO é feito em estreita cooperação com a *International Standardisation Organisation* (ISO), que supervisiona o comité técnico ISO / TC 211 IG (NSO, 2017).

Esses padrões especificam os métodos, ferramentas e serviços para a gestão de dados (incluindo definição e descrição), bem como a aquisição, processamento, análise de acesso, apresentação e transferência desses dados em formato digital e partilha entre diferentes utilizadores, sistemas e locais (ISO, 2017).

Ainda assim, nem sempre é possível implementar os padrões ISO, pois as bases de dados geográficas militares são mais específicas. O DGIWG, sob o conselho geográfico da NATO, desenvolve os padrões geográficos que são construídos sobre os padrões genéricos e abstratos de IG definidos pela ISO TC / 211 (DGIWG, 2017).

Existem mais de 40 diferentes STANAGs da NATO que regulam a produção de produtos geográficos militares padronizados. O DGIWG desenvolve e mantém um conjunto de padrões de IG digital que promovem o intercâmbio, o acesso e o uso de IG entre as organizações de Defesa dos países membros. O DGIWG reporta anualmente à Conferência Geográfica da NATO (CGO) que por sua vez concorda com o foco e prioridades do DGIWG no desenvolvimento de padrões. Apesar do DGIWG funcionar como uma organização orientada para a Defesa baseada em consenso, adere, também, a padrões baseados em especificações industriais internacionais e disponíveis comercialmente (DGIWG, 2017). A missão das nações membros do DGIWG é determinar se os dados geográficos são relevantes para uma operação conjunta e combinada partilhando esses dados e apoiar serviços de dados comuns. Existem oito cenários operacionais usados para auxiliar as atividades do DGIWG: Operações Conjuntas e Combinadas, Operações de Manutenção de Paz, Operações de Contra Terrorismo, Operações de Evacuação, Operações de Ajuda Humanitária das Nações Unidas, Operações de Aplicação de Sanções, Tempo de Paz e Troca e Coprodução de Rotina, e Operações de Preparação de Ameaças Assimétricas (DGIWG, 2017).

---

<sup>10</sup> *NATO Standardisation Agreement*



Os cenários são uma forma útil de proporcionar aos membros do DGIWG uma melhor compreensão das questões relacionadas com os padrões através da classificação de protocolos tecnicamente complexos em contexto militar. Os cenários são um meio de descrever os requisitos operacionais da IG na linguagem do utilizador final e servem de ponte entre a análise do DGIWG de interoperabilidade geoespacial e a identificação de áreas onde as normas necessitam ser desenvolvidas. A experiência tem mostrado que uma ampla gama de atividades militares iniciadas simultaneamente é mais eficaz do que uma única ação focalizada. A fim de obter superioridade de informação, é muito importante que os peritos técnicos geográficos compreendam os requisitos básicos de suporte geoespacial, os padrões e as capacidades técnicas geoespaciais de cada nível das operações. Portanto, a experiência operacional ou as lições aprendidas com as missões podem revelar-se um guia valioso para a orientação de futuras missões (NSA, 2011, pp.1–3).

### **3.4. Síntese conclusiva**

Neste capítulo pretendemos destacar a importância da IG nas operações militares conjuntas, bem como todo o potencial e os desafios que os SIG apresentam atualmente.

O complexo e imprevisível ambiente estratégico que se nos apresenta, representa um grande desafio para as FFAA. O seu emprego em estruturas conjuntas e combinadas, num conjunto alargado e multidisciplinar de missões, exige o acompanhamento doutrinal e tecnológico de modo a permitir a interoperabilidade e operação eficiente, cada vez mais importante, dada a limitação de recursos.

Neste contexto as forças conjuntas exigem a capacidade de responder eficientemente a ameaças em todo o mundo. Os SIG suportam esta exigência fornecendo produtos visuais e de dados georreferenciados (por exemplo, mapas, gráficos, arquivos digitais, imagens e informações digitais) que servem de base a um quadro comum de referência para qualquer operação conjunta.

Os avanços na tecnologia e o uso de dados geográficos nas forças conjuntas criaram a habilidade de usar a geografia, integrando capacidades mais sofisticadas para visualização, análise e disseminação de visões fundidas do AO. Esta capacidade oferece muitas vantagens nas operações, localizando com precisão atividades e objetos, permitindo a navegação segura sobre o ar, a terra e o mar, avaliando e discernindo o significado dos eventos, fornecendo informação de qualidade para a tomada de decisão.

Contudo e apesar das enormes mais-valias geradas por estes sistemas, existem alguns aspetos que devem ser tidos em conta na sua utilização. Com o aumento exponencial da quantidade e variedade de dados, a sua qualidade e padronização são essenciais para que os



SIG nos disponibilizem produtos de IG adequados às necessidades das operações militares conjuntas permitindo a sua partilha de modo expedito. Neste sentido a normalização de dados levada a cabo por diversas organizações internacionais, assume particular relevância, de modo a solucionar questões referentes à modelagem da estrutura, à aquisição, à representação e ao controlo da qualidade de dados.

Outro aspeto extremamente importante é a interoperabilidade dos sistemas, possibilitando que vários sistemas possam operar em conjunto e partilhar informação de forma eficiente, fundamental nas operações militares conjuntas. Sendo que, para tal, é essencial que tenham capacidade para integrar dados de diversas fontes e formatos.



#### 4. A edificação de um SIIG nas FFAA

A identificação de contributos é a finalidade essencial deste trabalho, assim, e com base na análise desenvolvida nos capítulos anteriores, pretendemos abordar a temática com recurso ao modelo de análise SWOT, para depois projetarmos as fases a percorrer na edificação de um SIIG nas FFAA.

##### 4.1. Análise SWOT

SWOT é um acrónimo de Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, sendo um modelo usado para analisar esses quatro fatores que se aplicam a uma organização e/ou a uma decisão estratégica. A ferramenta é usada principalmente para analisar as capacidades internas de uma organização (ou seja, pontos fortes e pontos fracos) em relação ao ambiente externo (ou seja, oportunidades e ameaças) (Gretzky, 2010, p.92).

A consideração das Forças e Oportunidades permitirá tirar o máximo partido dos pontos fortes para aproveitar ao máximo as oportunidades identificadas. A avaliação das Forças e Ameaças permitirá tirar o máximo partido dos pontos fortes para minimizar os efeitos das ameaças detetadas (Gretzky, 2010, p.93).

Por seu turno, a análise das Fraquezas e Oportunidades possibilitará o desenvolvimento de estratégias que minimizem os efeitos negativos dos pontos fracos e que em simultâneo aproveitem as oportunidades detetadas. Finalmente com a reflexão sobre as Fraquezas e Ameaças, as estratégias a adotar devem minimizar ou ultrapassar os pontos fracos e, tanto quanto possível, fazer face às ameaças (Gretzky, 2010, p.94).

Tabela 1 - Metodologia de análise SWOT

		Ambiente externo	
		Oportunidades	Ameaças
Ambiente interno	Pontos fortes	Consolidar pontos fortes	Minimizar as ameaças
	Pontos fracos	Explorar as oportunidades	Reparar os pontos fracos

Fonte: (Autor, 2017) adaptado de (Gretzky, 2010, p.93).

A escolha do modelo de análise SWOT está relacionada com as características desta investigação e com os seus objetivos específicos, por um lado a análise dos SIG existentes nas FFAA e por outro lado as potencialidades e desafios que se colocam à edificação de um SIIG.



As principais conclusões da análise SWOT são apresentadas associados aos quatro pontos anteriormente definidos. Por conseguinte, para consolidar os pontos fortes, destacamos os seguintes resultados: Um SIIG permite a centralização de processos e um mais fácil controlo de qualidade a partir da IG específica produzida nas FFAA através do CIGeoE e IH; A IG produzida internamente pelo CIGeoE e IH resulta numa poupança de recursos financeiros e consequentemente num retorno do investimento mais rápido; A existência de formação, ao nível da NATO, com qualidade que pode ser inserida nas estruturas curriculares das escolas de formação existentes nas FFAA; Dada a existência de escolas de formação nas FFAA que podem ministrar estas matérias, existe poupança de recursos, obtendo-se assim um retorno de investimento mais célere; Internamente, aumenta a confiança organizacional dado o melhor acesso a IG e compreensão dos dados das missões nas operações conjuntas associada ao tipo de organização militar que assenta na disciplina e rigor, facilitando a implementação de novos procedimentos; A disciplina e rigor da organização militar facilitam a implementação de novos procedimentos que por sua vez melhoram o desempenho organizacional devido à simplificação de processos; No seio das FFAA existe consciência da importância da IG nas operações militares que ao ser melhor difundida e compreendida torna-as mais eficientes, aumentando a confiança organizacional; A Defesa Nacional tem como política a centralização de SI em plataformas comuns que podem ser geridas por recursos humanos de quadros próprios sem recorrer a contratação externa, racionalizando recursos; Nas FFAA existe *hardware* suficiente para a implementação do SIIG não sendo necessário a aquisição destes equipamentos, poupando assim recursos e antecipando o retorno de investimento.

Para explorar as oportunidades, salientamos os seguintes resultados: O objetivo da centralização dos SI permitirá a produção de doutrina conjunta nesta área; A centralização dos SI permitirá a harmonização organizacional com estruturas com competência adequada; A formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área, poderá servir de modelo a ser implementado nas FFAA; A centralização do sistema permitirá homogeneizar a formação nas FFAA; As competências dos recursos humanos que utilizam o SIIG podem ser incrementadas recorrendo a formação ao nível da NATO dada a sua qualidade e experiência comprovadas nesta área; O incremento do controlo de qualidade dos dados minimizará os problemas de interoperabilidade dos sistemas; A centralização do sistema, facilitará a interoperabilidade dos sistemas; Um SIIG nas FFAA permitirá aumentar a eficiência permitindo, assim, um retorno mais célere do investimento numa altura em que os recursos financeiros são escassos.





No sentido de minimizar as ameaças, realçamos os seguintes resultados: Dado que as FFAA têm capacidade para produzir IG internamente, o desafio da flexibilidade dos dados pode ser minimizado; Ao produzir IG própria, poupam-se recursos e diminui-se o investimento de funcionamento do sistema; A implementação de um SIIG representaria um elevado investimento mas com retorno mais rápido visto que a formação dos recursos humanos poderia ser assegurada em escolas próprias e as FFAA tem capacidade para produzir IG própria e já dispõem de *hardware* suficiente; A natural resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental pode ser minimizada pela disciplina e rigor da organização militar que facilita a implementação de novos procedimentos; Não seria necessário recorrer à contratação de recursos humanos para gerir o SIIG visto que as FFAA dispõem de quadros de pessoal próprio na área dos SI.

Finalmente, para reparar os pontos fracos, destacamos os seguintes resultados: Com uma liderança clara, e ao mais alto nível, será potenciada a importância do SIIG, juntamente com uma doutrina conjunta nas FFAA; O envolvimento das chefias nas FFAA na implementação do SIIG terá de garantir que a gestão do SIIG é assegurada por estruturas com as competências adequadas; Um plano de formação adequado facilitará a adaptação a novos procedimentos, mitigando a resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental; A natural resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental torna-se ainda mais desafiadora visto que a generalidade dos recursos humanos envolvidos nas operações conjuntas não têm as competências adequadas nesta área; Nas operações militares os dados apenas deverão fluir em rede segura o que poderá impedir a flexibilidade que se pretende com um SIIG; Nas operações militares a IG terá de fluir em rede classificada, sendo que neste caso, pode estar melhor protegida contra as novas ameaças à segurança do sistema e dos dados.

Ao fazermos esta análise, constatamos que são várias as potencialidades e desafios que se colocam à implementação de um SIIG nas FFAA. Apesar dos vários constrangimentos, e com base nestes resultados, estamos em crer que os benefícios de um SIIG nas FFAA para a condução de operações militares conjuntas seriam muito superiores aos constrangimentos que a implementação de um sistema destes, naturalmente, apresenta.

Neste sentido, apresentaremos de seguida uma abordagem aos aspetos a ter em conta na sua implementação, nas suas várias fases e nas áreas que terá influência.

#### **4.2. Implementação do SIIG nas FFAA**

As organizações são constituídas por recursos, processos e, mais importante, por pessoas. Tomlinson, (2011, p.3), considerado o "pai dos SIG", refere que “o sucesso ou

fracasso de um SIG raramente depende de fatores técnicos, mas quase sempre de fatores humanos e de gestão”, onde o planeamento da sua implementação assume caráter decisivo.

Os recursos humanos são, assim, o componente mais importante. Os SI, geográficos ou não, surgem das necessidades das pessoas nas organizações fazerem o trabalho, responder a perguntas e interagir com o exterior. Um SI é projetado para apoiar o trabalho, para torná-lo mais expedito, para o fazer com resultados mais eficientes e para proporcionar maiores níveis de confiança. O processo de conceção e implementação de um SIIG começa com as pessoas e com as suas necessidades e termina na conceção das aplicações.

Um SIIG é projetado para fazer face às necessidades de vários utilizadores em várias áreas de uma organização. Um SIIG é construído em torno de uma base de dados integrada que suporta as funções de todas as áreas da organização que precisam de processamento geográfico. Essa base de dados centralizada para acesso em tempo real por todos os utilizadores, é o motor do SIIG. O sistema não será um SIG de um departamento específico, mas será o SIIG de toda a organização (Harmon e Anderson, 2003a, p.9) .

Ao iniciar a implementação de um SIIG, é importante estabelecer um plano inicial que muito facilitará a sua implementação. Devem ser consideradas no planeamento os seis grandes componentes de um SIIG (Figura 5): produtos de informação, dados, *software*, *hardware*, procedimentos (organização) e pessoal (Tomlinson, 2011, p.5).



Figura 5 – Os componentes de um SIIG

Fonte: (ESRI, 2017).

- Produto de informação - São todos os elementos de informação que se pretende retirar do SIIG. Estes *outputs* podem assumir a forma de mapas, relatórios, gráficos ou combinações dos anteriores. Devem ser identificados, claramente, no processo de planeamento.



- **Dados** - Depois de se definir os *outputs* de informação é necessário planejar como obter os dados que se pretendem. Quais as fontes, que tipo de dados e, muito importante, o formato dos dados que está relacionado com o componente seguinte, o *software*, e como já vimos, é decisivo na interoperabilidade dos sistemas.

- **Software** - Disponibiliza as funções necessárias para fazer a análise dos dados e gerar os produtos de informação que se pretendem.

- **Hardware** - É um componente muito importante já que representa a componente material de todo o sistema, incluindo computadores e todos os dispositivos que permitem a aquisição, produção, armazenagem e distribuição da IG. Uma rede de comunicações robusta e segura é, também, essencial para a partilha e reporte da IG.

- **Procedimentos** - Relativamente ao planeamento, esta componente representa o que as pessoas têm de alterar nas suas funções de modo a se adaptarem ao novo sistema.

- **Pessoal** - O processo de planeamento e implementação requer pessoas com as competências adequadas.

#### 4.2.1. Processo de implementação do SIIG

Os sistemas mais eficientes são planeados e implementados seguindo um processo estruturado que garante que o SIIG atende às necessidades dos utilizadores e da organização.

O processo de planeamento e implementação do SIIG compreende cinco fases básicas (Tomlinson, 2011, p.11):

- **Planeamento**: definir o objetivo do SIIG e desenvolver um plano geral;
- **Análise dos requisitos**: determinação dos requisitos específicos dos utilizadores;
- **Design**: integrando todos os requisitos e desenvolvendo dados e especificações do sistema;
- **Aquisição e desenvolvimento**: adquirir componentes do sistema e uni-los para criar um sistema único;
- **Operação e manutenção**: colocar o sistema em operação e manter os dados e o sistema.

O processo é ilustrado na Figura 6. Cada componente do SIIG é definido e desenvolvido em passos sucessivos. Além disso, o processo inclui revisões em cada etapa indicando que as informações obtidas ou desenvolvidas numa etapa podem exigir retrocesso a uma etapa anterior para reexaminar suposições ou requisitos. Por exemplo, ao realizar a análise custo-benefício na etapa três, pode tornar-se perceptível que os utilizadores

poderão ter de reduzir as suas expectativas (etapa dois) ou que um orçamento maior deve ser estabelecido (etapa um).

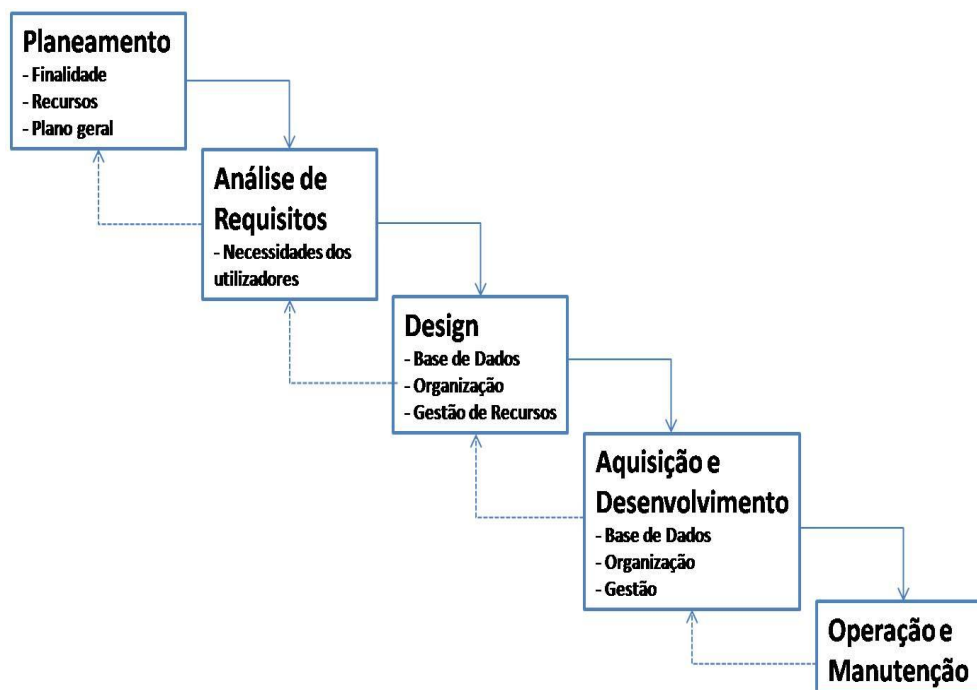


Figura 6 – Processo de Implementação de um SIIG

Fonte: (Autor, 2017).

#### 4.2.1.1. Planeamento

O planeamento fornece uma base sólida para a implementação e operação de um SIIG e ajuda a evitar erros. O planeamento estabelece a orientação para o SIIG. Os principais aspetos abordados durante a fase de planeamento incluem (Harmon e Anderson, 2003, p.9):

- Finalidades - São definidas a natureza básica do SIIG e o seu papel na organização. Isso inclui o reconhecimento do SIIG como um projeto único, os tipos de aplicações e utilizadores que serão incluídos, como realizar a integração com outros sistemas (se existirem), as bases de dados necessárias e de que forma o SIIG afetará o modo como a organização opera.

- Participantes - A finalidade do SIIG determina quem deve ser envolvido na sua conceção e implementação. Os participantes podem incluir utilizadores e partes interessadas, gestores e formuladores de políticas, a equipa de tarefa que planeará e implementará o SIIG e um gestor de projeto designado. Além disso, para assegurar que os participantes identificados possam participar efetivamente nas etapas de implementação subsequentes, os requisitos do sistema são fornecidos, com base nas necessidades dos participantes.



- Recursos - Embora ainda não tenha sido feita uma análise detalhada nesta etapa, a finalidade do SIIG permite obter um indicador do montante e tipo de recursos necessários. Os recursos incluem verbas, tempo, força de trabalho e equipamentos. Além disso, a finalidade do SIIG indica os tipos de benefícios que podem ser esperados, sendo possível fazer uma comparação geral dos benefícios com os custos. As estimativas efetuadas neste patamar inicial do planeamento do SIIG são necessariamente estimativas muito aproximadas, mas ajudam a estabelecer recursos e objetivos básicos de planeamento.

- Abordagem - Por fim, o plano geral é desenvolvido neste ponto. Novamente, a finalidade do SIIG é o principal determinante. Indica o tipo de abordagem de planeamento e implementação que são necessárias. Um SIIG polivalente exige um complexo processo de planeamento e implementação e o envolvimento de muitos participantes e, por vezes, a assistência externa.

Os SIIG que são complexos, multiusos e multiparticipantes requerem um planeamento mais amplo. Abordagens de planeamento estratégico são frequentemente usadas para estes tipos de SIG, a fim de examinar, efetivamente, amplos e diversos objetivos e pontos de vista, estabelecer compreensão e concordância garantindo que o SIIG se enquadra na visão e nas metas gerais da organização.

#### 4.2.1.2. Análise de Requisitos

A análise de requisitos detalha as informações necessárias para a implementação do SIIG. Nesta tarefa, as utilizações futuras do SIIG e o tratamento de dados geográficos, são examinados em detalhes analíticos. Cada processo de trabalho é examinado em termos da sua finalidade ou meta, as etapas do processo, as entradas e saídas, os dados envolvidos e as funções desempenhadas.

Como parte desta tarefa, o ambiente de tratamento de dados e recursos são abordados. Inclui a análise das formas e fontes de dados geográficos: mapas, arquivos, sistemas e outras fontes. O ambiente de Tecnologias de Informação (TI) da organização, se aplicável, também é abordado em termos de como se processaria a integração do SIIG.

A análise de requisitos resulta numa especificação clara e documentada das necessidades detalhadas dos utilizadores, bem como dos fatores de suporte organizacional. Os produtos de trabalho incluem (Tomlinson, 2011, p.109) :

- Uma descrição e/ou diagrama de cada processo de trabalho futuro, incluindo necessidades específicas de dados e requisitos de funcionalidade.
- Os benefícios esperados a serem obtidos de cada aplicação SIG.



- Restrições, oportunidades ou problemas associados a processos de trabalho individuais.

Num SIIG, este processo pode envolver o exame de dezenas de processos de trabalho a serem executados por centenas de utilizadores.

#### 4.2.1.3. *Design*

O *design* do SIIG é o ponto culminante da análise de requisitos, e muitas vezes incluído como a última parte daquela etapa. Envolve a junção de todos os requisitos e a conceção dos componentes SIG que irão suportar todas as necessidades dos utilizadores. Esta tarefa é preparatória para a obtenção do *software* e dos dados.

Na tarefa de conceção, os componentes-chave do SIG são especificados, incluindo (Harmon e Anderson, 2003, p.127):

- Base de dados - O *design* da base de dados inclui a identificação de todos os dados que devem estar no SIIG, as características desses dados e como eles devem ser estruturados e organizados para atender às necessidades dos utilizadores e da organização.

- Sistema - Os componentes do sistema incluem *software* e aplicativos específicos, bem como suporte de base de dados, *hardware*, sistemas de suporte de *software* e integração de sistemas. Os SIIG, geralmente envolvem sistemas de base de dados complexos, um conjunto de produtos de *software*, aplicações especialmente desenvolvidas e integração de sistemas. Além disso, as organizações que desenvolvem um SIIG, geralmente, tentam minimizar o número de diferentes pacotes de *software* que utilizam, para minimizar a redundância e simplificar o suporte.

- Organização e gestão - Além da base de dados técnica e componentes do sistema, o projeto SIIG também detalha os componentes de gestão que irão apoiá-los. Os aspetos de gestão incluem componentes organizacionais, como pessoal de apoio, tarefas de trabalho para atividades como criação de dados e formação. Componentes de gestão importantes incluem gestão de dados, gestão de sistemas e gestão de projetos para implementação do SIIG.

- Recursos - Os recursos envolvidos no SIIG, conforme projetado, são detalhados neste ponto. Inclui uma análise detalhada custo/benefício com base no projeto detalhado de SIIG, orçamento, fontes de financiamento e planos de implementação para a utilização de recursos e implementação do sistema.



#### 4.2.1.4. Aquisição e Desenvolvimento

A fase de aquisição e desenvolvimento é o ponto em que o SIIG é realmente construído. Cada componente é implementado de acordo com o *design* do SIIG (Harmon e Anderson, 2003, p.169):

- Base de dados - A implementação da base de dados apresenta muitas opções. Dependendo do tipo de dados necessários, os custos associados a diferentes fontes de dados e métodos de aquisição, a organização pode optar por adquirir, converter ou comprar os dados necessários para o SIIG. Além disso, muitos conjuntos de dados estão disponíveis gratuitamente noutros tipos de organizações. Ao fazer escolhas, os fatores-chave são as características de dados necessários e o custo de obtenção de dados que atendam a essas características. Qualquer que seja a fonte e o método de criação dos dados, os metadados<sup>11</sup> são um componente importante.

- Sistemas SIG e aplicações - Os pacotes de *software* fornecem as ferramentas básicas para inserção, edição, armazenamento, manutenção, gestão, acesso, manipulação, análise e exibição de dados geográficos. Estes pacotes, comercialmente disponíveis, podem satisfazer as necessidades de alguns utilizadores. Outros utilizadores podem necessitar de aplicativos específicos. As necessidades de *hardware* são geralmente determinadas pelos requisitos de *software*, bem como pelo ambiente de TI da organização.

- Integração de sistemas - Embora, no passado, muitos SIG fossem desenvolvidos como sistemas autónomos, atualmente - especialmente os SIIG - estão integrados no ambiente TI da organização. Esta abordagem facilita a partilha de dados, as operações e a capacidade de responder a novas exigências. A integração de sistemas, no entanto, pode ser uma tarefa de gestão tecnológica, complexa.

- Aspetos organizacionais - Juntamente com os componentes técnicos, os componentes organizacionais do SIIG são instituídos nesta fase. Estas tarefas de implementação organizacional incluem formação, implementação de novos processos de trabalho e alterações organizacionais ou processuais e estabelecimento de uma equipa de apoio de SIG, se necessário.

#### 4.2.1.5. Operação e Manutenção

Na etapa final do processo, o SIIG é colocado em operação. Existem vários métodos para o fazer. O fator chave é a organização, geralmente têm operações diárias críticas que devem prosseguir sem interrupção ou complicação enquanto o SIIG está a ser

---

<sup>11</sup> Os metadados são pontos de referência que permitem circunscrever a informação sob todas as formas, ou seja, resumos de informações sobre a forma ou conteúdo de uma fonte.





implementado. Nesses casos, podem ser utilizados vários métodos (Harmon e Anderson, 2003, p.217):

- Desenvolvimento faseado - Um SIIG é implementado em fases. Estas fases podem ser organizadas de acordo com conjuntos de dados, aplicações, grupos de utilizadores, prioridades organizacionais, financiamento disponível ou qualquer outro aspeto que satisfaça as necessidades operacionais da organização.

- Transições - Devido à implementação por fases, as transições suaves são cruciais para que a implementação seja bem sucedida. As técnicas incluem projetos-piloto, sistemas de teste, operações paralelas e outros métodos usados na indústria de TI.

- Usar, manter e operar o SIIG: o ciclo de vida do sistema - Um SIIG é mais do que apenas uma ferramenta para ser usada em tarefas rotineiras: é também uma valência de longo prazo para a organização. Como tal, deve ser operado e mantido de forma eficaz e eficiente. A IG muda ao longo do tempo, refletindo mudanças nos fenómenos do mundo real que ela representa. Portanto, a manutenção da base de dados SIG e a sua integridade é das tarefas mais importantes na operação do SIIG. Padrões e procedimentos de gestão de dados são cruciais para esta tarefa. Outros aspetos importantes dos SIIG são a administração e a gestão de sistemas e o suporte ao utilizador. As adições e aprimoramentos do sistema são uma atividade contínua que envolve adições e alterações de dados, atualizações de *software*, novos utilizadores, etc.

Como já referimos, na implementação de um SIIG, os aspetos e métodos de gestão são tão cruciais para uma implementação bem sucedida, como os aspetos técnicos, sendo muitas vezes ainda mais importantes. Alguns destes aspetos de gestão foram mencionados acima. Outras importantes considerações de gestão incluem: o desenvolvimento de políticas e procedimentos para implementação, operação, manutenção e uso de SIG; a coordenação de múltiplos participantes através de comités, equipas de trabalho, comunicação e outros mecanismos de coordenação; desenvolver uma equipa de suporte SIG; a formação e treino para ajudar os utilizadores a utilizarem o sistema de forma eficaz e gestão de projetos.

#### **4.3. Síntese conclusiva**

Neste capítulo procuramos identificar contributos para a edificação de um SIIG, o grande propósito do nosso trabalho. Para tal recorreremos à ferramenta de análise SWOT que nos possibilitou analisar os pontos fortes e fracos dos SIG existentes nas FFAA e por outro lado permitiu identificar as oportunidades e desafios que se colocam à edificação de um SIIG.





Da análise SWOT, destacamos, entre outros, os seguintes aspetos: No seio das FFAA existe consciência da importância da IG nas operações militares que ao ser melhor difundida e compreendida torna-as mais eficientes, aumentando a confiança organizacional; A DN tem como objetivo a centralização de SI em plataformas comuns que podem ser geridas por recursos humanos de quadros próprios sem recorrer a contratação externa, racionalizando recursos; O objetivo da centralização dos SI permitirá a produção de doutrina conjunta; A centralização dos SIG permitirá a harmonização organizacional com estruturas com competência adequada; A formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área, poderá servir de modelo a ser implementado nas FFAA; IG produzida internamente pelo CIGeoE e IH resulta numa poupança de recursos financeiros; A natural resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental pode ser minimizada pela disciplina e rigor da organização militar que facilita a implementação de novos procedimentos.

No que à implementação de um SIIG nas FFAA diz respeito, observamos que o seu sucesso depende de quão bem é planeado, implementado, gerido e executado. Abordamos as fases de implementação do sistema relacionando-as com os seus componentes principais, concluindo que todo o processo deve ter o envolvimento de toda a estrutura de topo, bem como atender às necessidades dos utilizadores. Toda a organização deve, portanto, estar envolvida em todo o ciclo de vida do projeto de implementação do SIIG.



## Conclusões

A tecnologia e os SIG aumentaram drasticamente em popularidade, utilização e interesse ao longo das últimas décadas. Atualmente, organizações de todos os tipos, utilizam os SIG para uma ampla variedade de atividades relacionadas com IG, existindo uma crescente consciência do valor económico e estratégico dos SIG. Um SIG é uma poderosa ferramenta para criar, gerir, analisar e utilizar dados geográficos. Como tal, pode proporcionar aos utilizadores vários benefícios: melhorar as operações, economizar recursos financeiros e tempo e facilitar a tomada de decisão. Os SIG também permitem a análise e manipulação de dados que anteriormente eram impossíveis. No entanto, enquanto os SIIG podem ser muito úteis para as organizações, a sua eficiência e sucesso dependem de quão bem eles são planeados, implementados, geridos e operacionalizados.

Os SIG podem ser implementados em áreas específicas das organizações ou podem ser integrados em toda a organização, sendo estes os que denominamos por SIIG. Esta integração permite que um grande número de utilizadores possa gerir, partilhar e utilizar dados geográficos e informações relacionadas para atender a uma variedade de necessidades, incluindo criação, modificação, visualização, análise e disseminação de informação. Um SIIG é construído em torno de uma base de dados integrada que suporta as funções de todas as áreas que necessitam IG. Esta base de dados é centralizada, permitindo o acesso em tempo real a todos os utilizadores.

O presente trabalho teve como objetivo perceber de que forma se pode edificar um SIIG nas FFAA, para suporte na condução de operações conjuntas. Assim sendo e para consubstanciar as conclusões apresentaremos as linhas gerais do procedimento metodológico que conduziu ao propósito deste objetivo.

A análise documental constituiu o grande pilar da investigação, sendo que para a caracterização inicial dos SIG nas FFAA se recorreu a entrevistas semiestruturadas efetuadas localmente em cada um dos Ramos e no EMGFA. O modelo de análise assentou numa QC e em três QD que orientaram a investigação no sentido de, a partir do "estado da arte" dos SIG nas FFAA, compreender as potencialidades e desafios se colocam à edificação de um SIIG nas FFAA e que linhas de ação seguir na sua implementação. Para congregarmos toda esta informação efetuamos uma análise SWOT que nos permitisse chegar a essas linhas de ação.

Atualmente, no seio das FFAA a gestão dos SIG é muito diversa, cada Ramo desenvolveu os SIG que necessitava de forma autónoma e com partilha de informação muito limitada. Concluimos que, apenas o Exército e a Marinha dão a devida importância a



esta tecnologia, sendo ao mesmo tempo produtores de IG. Na FA e no EMGFA a utilização destes sistemas é extremamente limitada e a consciência generalizada das suas potencialidades é muito reduzida. No que à doutrina diz respeito, apenas o Exército e a Marinha a possuem de forma clara e as estruturas que gerem os SIG são dedicadas, materializadas no CIGeoE e IH, respetivamente.

No que diz respeito ao pessoal, às suas competências e formação constatamos, mais uma vez, uma grande discrepância no seio das FFAA. No Exército e na Marinha existe clara preocupação em manter o pessoal com competências adequadas dedicado aos SIG e à sua gestão. A formação assenta em cursos específicos nas aplicações tecnológicas para estes recursos humanos mas vai mais além, através da intenção de que o ensino e a formação da ciência e técnica de IG sejam incluídos na estrutura curricular de toda a estrutura dos seus sistemas de formação, incluindo os respetivos estabelecimentos de ensino superior. Ambicionam, também, que o treino no âmbito da valência de partilha da IG fosse ser realizado durante os exercícios operacionais. Na FA e EMGFA as limitações de pessoal, nesta área são evidentes, e a formação é muito diminuta, resumindo-se a pequenos cursos específicos relativos aos *softwares* utilizados. Concluímos, pois, que além do pessoal da gestão dos SIG, geralmente, nenhum militar possui formação e treino nesta área.

Em relação aos equipamentos, no que diz respeito a *hardware* e redes de comunicações, conclui-se que são adequadas mas, no futuro, poderão tornar-se insuficientes, dado o volume e características da informação. A largura de banda das redes terá de ser adaptada a essas características e, dependendo da classificação da informação a utilização de redes seguras pode causar constrangimentos apesar de ser a mais adequada, atualmente, pois permite a partilha e análise de dados com várias classificações. Consideramos, assim, respondida a QD 1.

Seguidamente, procuramos identificar potencialidades e alguns dos desafios que a implementação de um SIIG nas FFAA configuraria. Neste sentido abordamos as potencialidades que um SIIG acrescenta às operações militares conjuntas. Por outro lado, a constante evolução tecnológica a que assistimos, de forma cada vez mais vincada, aliada à tendência de utilização dos recursos de forma mais criteriosa e, principalmente, eficiente levam a que a concentração e centralização configurem um novo paradigma de soluções integradas.



Deste modo concluímos que a edificação de um SIIG nas FFAA representaria uma clara mais-valia, quer na vertente técnica de apoio às operações militares conjuntas, quer na vertente da eficiência, garantindo racionalização de recursos.

Os benefícios operacionais resultam da melhoria da qualidade das tarefas de apoio de IG e da consciência situacional operacional, permitindo um aumento de eficácia na operação, na tomada de decisão e no planeamento, contribuindo para a mitigação de erros e incrementando a confiança. Os ganhos de eficiência efetivam-se através da concentração e centralização dos sistemas, permitindo racionalizar os custos redundantes dos vários sistemas em funcionamento atualmente nos Ramos e EMGFA.

No que diz respeito à qualidade dos dados, um dos aspetos mais relevantes de todo o processo do SIIG, abordamos as vertentes a ter em conta para garantir a sua qualidade e a sua normalização, essencial para garantir a interoperabilidade dos sistemas. As normas e padrões são fundamentais para solucionar questões referentes à modelagem da estrutura de dados, à aquisição, à representação e ao controlo da qualidade de dados e produtos. Com o aumento exponencial da quantidade e variedade de dados, a sua qualidade e padronização são essenciais para que o SIIG nos disponibilize produtos de IG adequados às necessidades das operações militares conjuntas permitindo a sua partilha de modo expedito. Neste aspeto particular, concluímos que apesar de existirem várias organizações dedicadas a esta área, o DGIWG regula a produção de produtos geográficos militares padronizados, desenvolvendo e mantendo um conjunto de padrões de IG digital que promovem o intercâmbio, o acesso e o uso de IG entre as organizações de defesa dos países membros. Por sua vez a tarefa dos países membros do DGIWG é determinar se os dados geográficos são relevantes para uma operação conjunta e combinada partilhando esses dados e apoiar serviços de dados comuns. Nesse sentido, é muito importante que os dados geográficos compreendam os requisitos básicos de suporte geoespacial, os padrões e as capacidades técnicas geoespaciais de cada nível das operações. Sendo que, a experiência operacional ou as lições aprendidas com as missões podem revelar-se um guia valioso para a orientação de futuras necessidades de dados geográficos.

Pelo acima exposto, consideramos respondida a QD 2.

Após termos analisado as características dos SIG existentes nas FFAA e identificado potencialidades e desafios, efetuamos uma análise SWOT onde cruzamos estes com as oportunidades da implementação de um SIIG nas FFAA e também com as ameaças à sua edificação. Como conclusão desta análise destacamos o seguinte: Um SIIG permite a centralização de processos e um mais fácil controlo de qualidade a partir da IG específica



produzida nas FFAA através do CIGeoE e IH; A IG produzida internamente pelo CIGeoE e IH resulta numa poupança de recursos financeiros e consequentemente um retorno do investimento mais rápido; Existência de formação ao nível da NATO com qualidade que pode ser inserida nas estruturas curriculares das escolas de formação existentes nas FFAA; No seio das FFAA existe consciência da importância da IG nas operações militares que ao ser melhor difundida e compreendida torna-as mais eficientes, aumentando a confiança organizacional; A DN tem como objetivo a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns que podem ser geridas por recursos humanos de quadros próprios sem recorrer a contratação externa, racionalizando recursos; O objetivo da centralização dos SI permitirá a produção de doutrina conjunta nesta área; A centralização dos SI permitirá a harmonização organizacional e com estruturas com competência adequada; O incremento do controlo de qualidade dos dados minimizará os problemas de interoperabilidade dos sistemas; A centralização do sistema, facilitará a interoperabilidade dos sistemas; Um SIIG nas FFAA permitirá aumentar a eficiência, permitindo assim um retorno do investimento mais célere numa altura em que os recursos financeiros são limitados; Dado que as FFAA têm capacidade para produzir IG internamente, o desafio da flexibilidade dos dados pode ser minimizado; Ao produzir IG própria, poupam-se recursos e diminui-se o investimento do funcionamento do sistema; Com uma liderança clara, e ao mais alto nível, será potenciada a importância do SIIG, juntamente com uma doutrina conjunta nas FFAA; Nas operações militares a IG terá de fluir em rede classificada, sendo que neste caso, pode estar melhor protegida contra as novas ameaças à segurança do sistema e dos dados.

Com base nos resultados do capítulo dois e três e da análise SWOT, apresentamos um modelo de implementação do SIIG nas FFAA. Este modelo assume-se como teórico sem contemplar aspetos iminentemente técnicos.

Os sistemas mais eficientes são planeados e implementados seguindo um processo estruturado que garante que o SIIG atenda às necessidades dos utilizadores e da organização. Concluimos que toda a organização deve estar envolvida em todo o ciclo de vida do projeto de implementação do SIIG, incluindo a estrutura de topo. A implementação, de um SIIG, vai muito para além de aspetos de carácter tecnológico.

Consideramos, assim, respondida a QD 2.

Respondendo à QC, pensamos que a consciencialização das potencialidades do sistema é decisiva para a sua implementação. Quanto mais envolvidas estiverem as chefias e os destinatários dos produtos do SIIG mais eficientemente será implementado. Tendo como ponto de partida a experiência e produtos de IG do CIGeoE e do IH e fazendo um



planeamento de acordo com as fases que apresentamos, julgamos que a implementação do SIIG se concretizará sem grandes sobressaltos. Depois da implementação, a gestão e manutenção do sistema assumem, naturalmente, importância relevante já que se trata de uma tecnologia de informação e, como sabemos, está em constante evolução devendo, por isso, permitir as necessárias atualizações. O SIIG tem condições para se tornar uma preciosa ferramenta em toda a DN criando valor em várias áreas.

Estas conclusões permitem-nos agora apresentar algumas recomendações para a edificação de um SIIG nas FFAA para a condução de operações conjuntas:

- Estabelecer uma estrutura coordenadora para a implementação no MDN;
- Criar um grupo de trabalho para a implementação, com elementos do CIGeoE e do IH e envolver elementos da estrutura de topo do Comando Conjunto para as Operações Militares;
- Criar, no MDN, uma estrutura para desenvolvimento de doutrina SIG;
- Enquadrar nas estruturas curriculares de todos estabelecimentos de ensino e formação das FFAA a disciplina de SIG de acordo com a formação preconizada pela NATO;
- Implementar nos exercícios dos Ramos os SIG;

No que a limitações à investigação diz respeito, estas relacionam-se com a delimitação por nós efetuada às operações militares. Dadas as enormes potencialidades de um SIIG, permitem que a sua aplicação seja extremamente vantajosa também nas áreas logística e ambiental, ambas relacionadas com as operações militares, mas que não foram objeto de investigação durante a realização deste trabalho.

Como recomendação para futuras linhas de investigação associadas à área logística sugerimos: " O contributo do SIIG na área logística, suas aplicações e articulação com o Sistema Integrado de Gestão do MDN".

Sintetizando, consideramos ter demonstrado, neste trabalho, as potencialidades e mais-valias que um SIIG nas FFAA traria às operações militares conjuntas contribuindo decisivamente para o incremento da sua eficácia e eficiência.



## Bibliografia

- Assembleia da República, 2016. *Aprovada as Grandes Opções do Plano (Lei n.º 7-B/2016 de 31 de março)*. Lisboa: Diário da República.
- Bhalla, P., 2013. Geographic Information Systems: Enabling Knowledge- Based Operations Puneet Bhalla. *CLAWS Journal*.
- Campbell, J. e Shin, M.E., 2011. *Essentials of Geographic Information Systems: By Jonathan Campbell and Michael Shin*. Irvington, NY.
- Carneiro, A., 2013. A importância da Geoinformação no combate Moderno. [Em linha] Disponível em: <<http://www.calameo.com/books/0012382066d47c7ce7f20>> [Acedido 1 Mai. 2017].
- CCEM, 2014. *Conceito Estratégico Militar*. Lisboa, MDN.
- CIGeoE, 2017. *CIGeoE - Centro de Informação Geoespacial do Exército*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.igeoe.pt/index.php?id=5>> [Acedido 15 Abr. 2017].
- DGIWG, 2017. *Defence Geospatial Information Working Group*. [Em linha] Disponível em: <[https://www.dgiwg.org/dgiwg/htm/about\\_DGIWG/development\\_strategy.htm](https://www.dgiwg.org/dgiwg/htm/about_DGIWG/development_strategy.htm)> [Acedido 9 Abr. 2017].
- EMA, 2016. *Conceito para a partilha de informação geográfica na Marinha*. Lisboa: Marinha Portuguesa.
- ESRI, 2017. *Esri: GIS Mapping Software, Spatial Data Analytics & Location Platform*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.esri.com/>> [Acedido 1 Mai. 2017].
- Exército Brasileiro, 2014. *Geoinformação*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Fleming, S.D., Hendricks, M.D. e Brockhaus, J.A., 2010. The Role of GIS in Military Strategy, Operations and Tactics. [Em linha] Disponível em: <[http://spatial.usc.edu/wp-content/uploads/2016/08/Manual-of-GIS\\_Chapter57.pdf](http://spatial.usc.edu/wp-content/uploads/2016/08/Manual-of-GIS_Chapter57.pdf)> [Acedido 1 Mai. 2017].
- GIS Geo, 2015. *GIS Geography*. [Em linha] GIS Geography. Disponível em: <<http://gisgeography.com/geomatics-gis-difference/>> [Acedido 15 Abr. 2017].
- Gonçalves, A., 2017. Sistemas de Informação Geográfica na Marinha [Entrevista]. Lisboa (10 abril 2017).
- Gretzky, W., 2010. *Strategic planning and SWOT analysis*. [Em linha] Health administration Press. American College of Healthcare Executives, America. Disponível em: <[http://mydesievent.com/wp-content/uploads/2014/10/Harrison\\_Chapter5.pdf](http://mydesievent.com/wp-content/uploads/2014/10/Harrison_Chapter5.pdf)> [Acedido 28 Mai. 2017].





- Harmon, J.E. e Anderson, S.J., 2003a. *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons.
- Huisman, O. e By, R., 2001. *Principles of Geographic Information Systems*. Enschede.
- Hydro International, 2017. *Hydrographic Information Databases*. [Em linha] Disponível em: <<https://www.hydro-international.com/content/article/hydrographic-information-databases>> [Acedido 15 Abr. 2017].
- IH, 2017. *Instituto Hidrográfico*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.hidrografico.pt/o-instituto.php>> [Acedido 15 Abr. 2017].
- INSPIRE, 2017. *Infrastructure for Spatial Information in the European Community*. [Em linha] Disponível em: <<http://inspire.ec.europa.eu/>> [Acedido 9 Abr. 2017].
- ISO, 2017. *ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics Organization*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.isotc211.org/>> [Acedido 9 Abr. 2017].
- JCOS, 2012. *Geospatial Intelligence in Joint Operations*. Washington: Joint Publication 2-03
- Kemp, K.K. ed., 2008. *Encyclopedia of geographic information science*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Longley, P. ed., 2005. *Geographical information systems and science*. 2nd ed ed. Chichester ; Hoboken, NJ: Wiley.
- MDN, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Lisboa, MDN.
- MDN, 2015. *Defesa 2020*. Lisboa, MDN.
- NATO, 2010. *MCM-0056-2010 NATO Concept Development And Experimentation (CD&E) Process*.
- NSA, 2011. *Allied Joint Doctrine for the conduct of Operations*. [Em linha] Disponível em: <[http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20110316\\_np\\_otan\\_ajp-3b.pdf](http://www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/20110316_np_otan_ajp-3b.pdf)> [Acedido 9 Abr. 2017].
- NSO, 2017. *NATO Standardization Office*. [Em linha] Disponível em: <<https://nso.nato.int/nso/SOSite/default.html>> [Acedido 9 Abr. 2017].
- OGC, 2017. *Open Geospatial Consortium*. [Em linha] Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/>> [Acedido 9 Abr. 2017].
- Patrão, N., 2017. *Sistemas de Informação Geográfica na Força Aérea* [Entrevista]. Lisboa (11 abril 2017).
- Raleiras, M., 2017. *Sistemas de Informação Geográfica no Estado-Maior General das Forças Armadas* [Entrevista]. Lisboa (20 abril 2017).





- Randall, J., 2015. *Geospatial Technology: What is GIS?* [Em linha] Disponível em: <<http://guides.lib.byu.edu/c.php?g=246326&p=3440307>> [Acedido 1 Mai. 2017].
- Rodrigues, J., 2017. Sistemas de Informação Geográfica no Exército [Entrevista]. Lisboa (07 abril 2017).
- Santos, L., Lima, J.M.M. do, Matias, R., Garcia, F., Silva, N.M.P., Silva, J.C. do V., Piedade, J. e Afonso, C., 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares. Centro de Investigação e Desenvolvimento.
- Shi, W., Fisher, P. e Goodchild, M.F., 2003. *Spatial Data Quality*. CRC Press.
- SNIG, 2017. *Sistema Nacional de Informação Geográfica*. [Em linha] Disponível em: <<http://snig.dgterritorio.pt/portal/index.php>> [Acedido 9 Abr. 2017].
- Sondheim, M., Gardels, K. e Buehler, K., 1999. GIS interoperability. *Geographical Information Systems*, 1, pp.347–358.
- Tom, H., 2009. *ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics*.
- Tomlinson, R., 2011. *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. 4 edition ed. Redlands, Calif: Esri Press.
- US Army, 2010. *Geospatial Engineering*. Washington.
- Vitturini, M. e Fillottrani, P.R., 2008. Interoperabilidad y estándares de datos para información geográfica. Em: *XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. [Em linha] Disponível em: <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/21968>> [Acedido 29 Abr. 2017].
- Wenzhong, S., Wu, B. e Stein, A., 2015. *Uncertainty Modelling and Quality Control for Spatial Data*. CRC Press.



## **Apêndice A — Corpo de Conceitos, definições e terminologia**

Os conceitos estruturantes de todo o trabalho são o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema Integrado de Informação Geográfica (SIIG). A principal diferença entre estes dois conceitos é que um SIG é um sistema de um órgão, departamento ou áreas de uma organização e o SIIG é um sistema centralizado, comum e transversal a toda a organização. Detalharemos de seguida os dois conceitos:

### **Sistema de Informação Geográfica (SIG)**

Um Sistema de Informação Geográfica é um sistema informático que adquire, verifica, armazena, manipula, analisa, gere e apresenta dados geográficos. Um SIG permite transformar diferentes tipos de dados em informação, permitindo visualizar, analisar e compreender padrões e relacionamentos entre dados, através de mapas, gráficos, relatórios, etc. No presente trabalho, consideramos esta definição apenas aplicada a um SIG de uma área ou departamento específico de uma organização (Campbell e Shin, 2011, p.17).

### **Sistema Integrado de Informação Geográfica (SIIG)**

Um Sistema Integrado de Informação Geográfica é um sistema de informação geográfica centralizado e transversal a uma organização permitindo que um grande número de utilizadores possa gerir, partilhar e utilizar dados e informações geográficas.

Um SIIG que integra dados geográficos transversalmente em vários departamentos e serve a toda a organização. A ideia básica de um SIIG é lidar com as necessidades departamentais em conjunto em vez de individualmente. Um SIIG permite a redução significativa da redundância de dados em todo o sistema, maior precisão e integridade da informação geográfica e utilização e partilha de dados mais eficiente (Kemp, 2008, pp.191–194).

Este apêndice apresenta, ainda, um corpo de conceitos inerente ao trabalho. Inclui conceitos fundamentais e outros importantes para a análise e compreensão do trabalho.

### **Aplicações SIG**

As aplicações GIS são ferramentas que permitem aos utilizadores criar consultas interativas, analisar informações geográficas, editar dados e apresentar os resultados dessas operações (Longley, 2005, p.39).

### **Atributo**

Informações não-espaciais sobre uma característica geográfica num SIG, geralmente armazenados numa tabela e vinculados ao recurso por um identificador exclusivo. Por exemplo, os atributos de um rio podem incluir seu nome, comprimento, o caudal. etc (Kemp, 2008, p.11).



### **Base de Dados Geográficas**

As bases de dados geográficas são um ou mais conjuntos estruturados de dados, geridos e armazenados como um todo. Sendo a base para as aplicações informáticas e envolvem dados referenciados geograficamente (ou seja, dados relacionados a fenómenos que possuem uma posição, uma forma, orientação e tamanho) (Longley, 2005, p.178).

### **Cartografia**

A cartografia é o campo de estudo dedicado aos mapas e ao mapeamento. Inclui qualquer atividade em que a criação, apresentação e uso de mapas seja utilizada. Combina ciência e técnica, baseando-se na premissa de que a realidade pode ser modelada de forma a comunicar IG (Kemp, 2008, p.24).

### **Dados Geográficos**

Os dados geográficos são dados e informações que possuem uma associação implícita ou explícita com um local relativo à superfície Terra. Os dados geográficos representam objetos reais (como estradas, uso do solo, elevação, vias navegáveis, etc.). e podem ser divididos em duas abstrações: objetos discretos (por exemplo, uma casa) e campos contínuos (como quantidade de chuva ou elevações). (Tom, 2009, p.8).

### **Integração de Dados Geográficos**

A integração de dados é o processo de combinação de dados de diferentes temas, conteúdo, escala ou extensão geográfica, projeções, métodos de aquisição, formatos, esquema ou mesmo níveis de incerteza, para que possam ser entendidos e analisados (Campbell e Shin, 2011, p.78).



## Apêndice B — Modelo de Análise

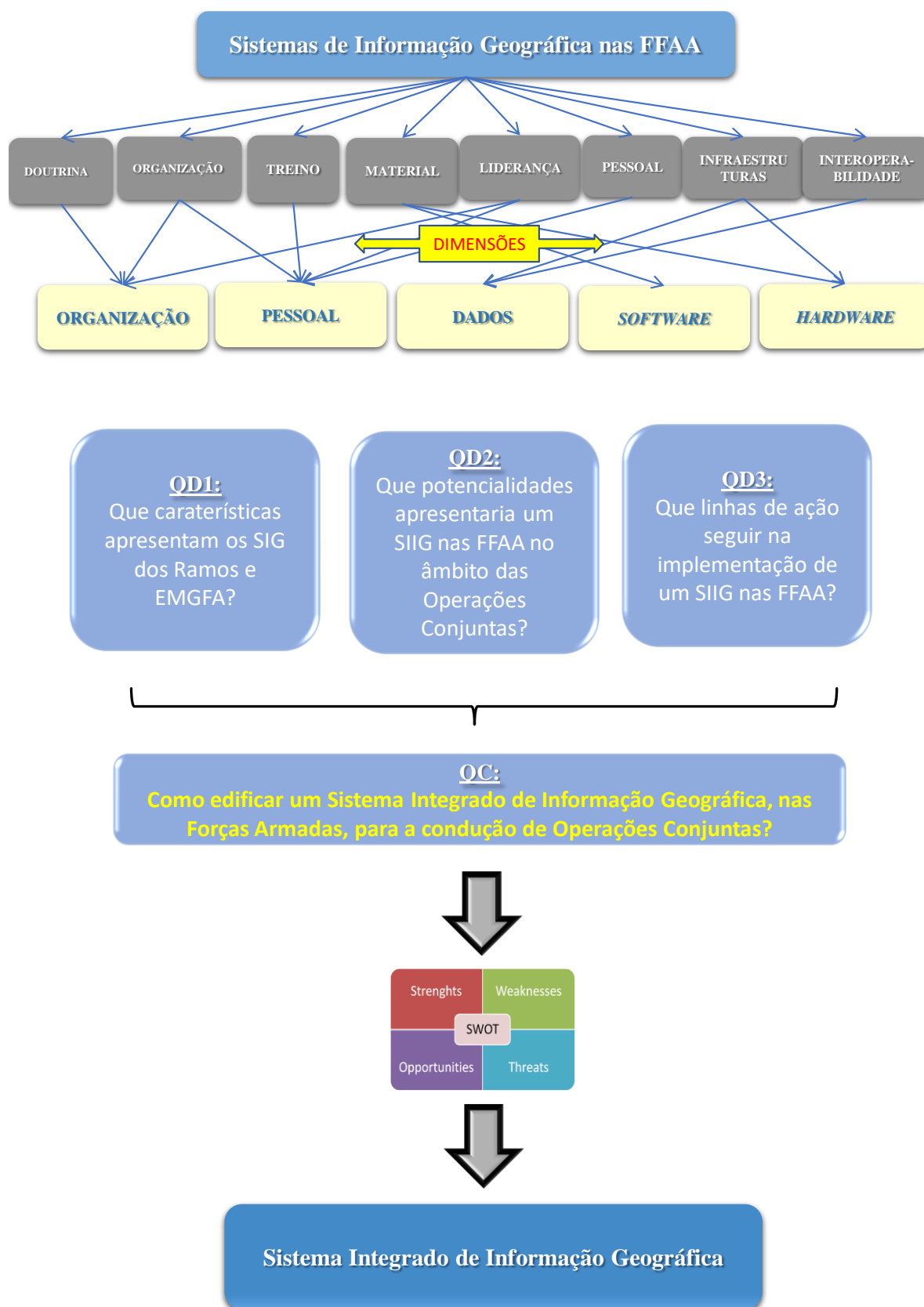


Figura 7 – Modelo de análise do TII

Fonte: (Autor, 2017).



**Tabela 2 – Indicadores do modelo de análise do TII**

CONCEITO	DIMENSÃO	INDICADORES	DIMENSÃO		CONCEITO
SIG	Doutrina	Conjunto de princípios fundamentais que orientam esta área.	Organização		SIIG
	Organização	Estruturas definidas com interdependências claras.		Pessoal	
	Liderança	Estrutura hierarquica clara.			
	Pessoal	Competências adequadas.			
	Treino	Ensino e formação adequados.			
	Material	<i>Hardware</i> , o <i>software</i> e bases dados adequados.	<i>Software</i>	<i>Hardware</i>	
	Infraestruturas	Redes de comunicações (classificada, <i>intranet</i> e <i>internet</i> ) adequadas.	Dados		
	Interoperabilidade	Normalização de dados internacionais e nacionais ajustadas.			
		Estrutura e formato dos dados adequados.			

**Fonte:** (Autor, 2017).



## Apêndice C — Entrevistas

### GUIÃO DA ENTREVISTA - Interoperabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica Nas Forças Armadas

#### Exército

#### I Parte

##### **1. Que Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se encontram em funcionamento?**

Importa definir o que é um SIG e o que é que se pretende com ele, quais são os layers envolvidos e onde estão residentes. Só depois podemos falar na rentabilização / exploração de um SIG.

SIGOpMil - Intranet do Exército, foi demonstrado interesse pela Base Aérea de Beja para aceder, faz alguns meses. Foi dado o OK da nossa parte, mas que teriam de formalizar o pedido ao Exército.

CIGeoE SIG - Internet

Serviços WMS disponíveis ao público (internet)

#### Escala 1:500 000

Carta itinerária

#### Escala 1:250 000

Série Nacional M586:

Série NATO S1501Ground

Série NATO S1501Air (Continente)

Série NATO S1501Air (Madeira)

Série NATO S1501Air (Açores grupo Ocidental)

Série NATO S1501Air (Açores grupo Oriental e central)

#### Escala 1:50 000

Série Nacional M782 e M783

#### Escala 1:25 000

Série Nacional M888 (Continente)

Série Nacional P821 (Madeira)

Série Nacional M889 (Açores grupo Ocidental)

Série Nacional M889 (Açores grupo Oriental e central)

Serviços WMS disponíveis na Rede Dados do Exército, com as seguintes séries Cartográficas:

#### Escala 1:500 000

Carta itinerária

#### Escala 1:250 000

Série Nacional M586:

Série NATO S1501Ground

Série NATO S1501Air (Continente)

Série NATO S1501Air (Madeira)

Série NATO S1501Air (Açores grupo Ocidental)

Série NATO S1501Air (Açores grupo Oriental e central)

#### Escala 1:50 000

Série Nacional M782 e M783

#### Escala 1:25 000

Série Nacional M888 (Continente)



Série Nacional P821 (Madeira)  
Série Nacional M889 (Açores grupo Ocidental)  
Série Nacional M889 (Açores grupo Oriental e central)

## **2. Que funcionalidades apresentam?**

Os serviços WMS disponibilizam informação raster das várias séries Cartográficas produzidas no CIGeoE, nas ferramentas/software com essa capacidade. Já o SIGOpMil e o CIGeoE SIG, são Portais geoespaciais, que disponibilizam várias ferramentas como pesquisas várias, Medição de distâncias/áreas, Zonas Vista e Não Vistas, Traçado de Perfis do Terreno entre outras.

## **3. Quando entraram em produtivo?**

Os Geoportais: CIGeoE SIG em 2008, SIGOpMil em 2013; Serviços WMS vamos na 2ª versão, que entrou em funcionamento em 2016. A primeira versão esteve disponível de 2007 a 2017.

## **II Parte**

### **1 – Doutrina. Esta dimensão surge relacionada com os princípios fundamentais que enquadram os SIG.**

**Que documentos oficiais (Diretivas, Normas, etc.) enquadram os SIG?**

Podemos reportar a doutrina relativa ao IPB, porque não é mais do que um SIG analógico, atualmente o apoio Geoespacial às operações encontra-se em grande medida no formato digital, permitindo a impressão de layers (como resultado de uma análise) de acordo com as necessidades, e conforme a informação esteja disponível em Base de Dados.

A elaboração e o objetivo está subjacente à tecnologia, a análise essa sim pode tomar o carácter que quisermos: Operacional, estatística, demográfica etc., ...

### **2 – Organização. Esta dimensão diz respeito às estruturas hierárquicas.**

**A gestão dos SIG é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas em cada área? Por quais?**

Sim, no nosso caso é o Departamento de Conceção e Desenvolvimento do Centro de Desenvolvimento e Gestão da Informação (Eng Informáticos/Eng. Geógrafos);

Mas pode ter vários gestores depende donde estejam residente as BD.

### **3 – Treino. Esta dimensão está relacionada com a preparação dos diferentes intervenientes.**

**Existe ensino e formação nesta área? Qual?**

Sim, as pessoas responsáveis além da formação de base, têm cursos específicos nas soluções tecnológicas implementadas (ArcGis SERVER, ....) e outras soluções Open Source.





**4 – Material. Esta dimensão abrange todos os meios necessários ao funcionamento dos SIG.**

O hardware, o software e as bases dados são as adequadas?

Sim, Utilizamos as versões mais recentes do Software de servidor, instalada em servidores virtuais, em que os a capacidade de processamento/armazenamento são ajustadas à necessidades do serviço.

**5 – Liderança. Esta dimensão aparece diretamente ligada às interdependências hierárquicas.**

As áreas responsáveis pela gestão dos SIG têm uma posição hierárquica relevante com estrutura de comando clara?

Sim, Chefia de Centro, contudo trata-se de competências técnicas essencialmente..

**6 – Pessoal. O fator humano é determinante, competindo à estrutura de comando a responsabilidade de identificar os elementos mais capazes para o desempenho das tarefas e garantir que estes possuem as qualificações necessárias para operar os SIG.**

As pessoas que operam os SIG possuem as qualificações necessárias?

Tem de ter obrigatoriamente. A formação para operar as aplicações (SOFTWARE) e a sua exploração é fundamental dependendo dos objetivos da sua criação (área das informações, interpretação, associação, etc, ...)

**7 – Infraestruturas. Esta dimensão está ligada com as redes de comunicações.**

A rede de comunicações (classificada, intranet e internet) é adequada?

Tendo em consideração que a informação disponibilizada nos SIG não é classificada, a rede onde esta é disponibilizada também não o é. Internamente dispomos de uma rede interna em Fibra Ótica, assente em tecnologia GPON, que permite velocidades de downstream de 2.5 Gbits/s e Upstream de 1.3 Gbits/s. Supera as nossas necessidades. Ppara o Exterior temos uma largura de banda de 100 Mbits/s de Downstream e Upstream simultâneo, que começa o mostrar-se insuficiente para as nossas necessidades.

**8 – Interoperabilidade. Esta dimensão refere-se à necessidade de interagir com sistemas parceiros internos e/ou externos, através da definição de procedimentos similares que sejam facilitadores de uma verdadeira interoperabilidade.**

Os SIG obedecem à normalização nacional e internacional?

Sim, para garantir a COP, estando vertidas no caso militar em alguns stanag's, estando esta problemática a ser melhorada, para garantir a interoperabilidade dos sistemas

Normas OGC

A estrutura e formato dos dados são adequados?

Conforme objetivo para a criação dos SIG e qual a informação considerada na sua concepção e desenvolvimento.





### III Parte

**1. Que vantagens consideraria na implementação de um Sistema Integrado de Informação Geográfica, comum a toda a Defesa, no âmbito da realização de Operações Conjuntas?**

Depende, se estamos a falar de um sistema se apenas receberia serviço com dados geoespaciais de todos os órgãos da defesa com essa responsabilidade e os integraria numa única plataforma (GeoPortal), considero que haveria vantagens.

Se estivermos a falar de colocar todas as bases de dados nesse sistema, discordo, pois difícil de garantir que estariam sempre atualizadas, a informação deixaria de estar fora do controlo das entidades responsáveis por essa informação.

---

### Marinha

#### I Parte

**1. Que Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se encontram em funcionamento?**

Para responder a este questionário considerou-se a seguinte definição de Geographic Information System (GIS):

*“Geographic Information Systems, abbreviated as GIS, are computer-based systems that have been developed and designed specifically to handle geographic information. They are designed to allow the user to capture spatial information, its storage, analysis, manipulation and the production of maps as outputs.”* (in. Encyclopedia of GIS, p. 992) ver tb. p. 32 de [http://www.itc.nl/library/papers\\_2009/general/PrinciplesGIS.pdf](http://www.itc.nl/library/papers_2009/general/PrinciplesGIS.pdf)

O Instituto Hidrográfico mantém vários sistemas de informação geográfico para diversos fins e tem capacidade de produzir serviços espaciais e WebSIG dedicados a funções específicas. É importante distinguir as diferenças, os Sistemas de Informação Geográfica é uma designação genérica que refere um conjunto de sistemas informáticos que tem capacidade de realizar processos sobre informação geográfica (com referência espacial relativa ou absoluta).

Nesse sentido, o Instituto Hidrográfico desenvolve tarefas de processamento geoespacial usando o *software* da empresa ESRI, ArcGIS. Nesse *software* a informação geográfica que se encontra nos diversos formatos (vetores *shapefile*, *ascii*, raster (matricial)) é integrada em arquivos locais ou bases de dados relacionais, e processada de forma a permitir extrair informação de acordo com o fim pretendido. A informação depois de tratada e organizada pode ser publicada em diversos formatos (GeoPdf, mapas em papel, mapas em digital, web SIG's, etc.). Através de servidores, como o ArcGIS Server é possível apresentar a informação em ambiente Web que permite aos utilizadores uma interação com o mapa e a consulta de informação. Além deste conjunto de aplicações informáticas o IH possui ainda ferramentas específicas para a publicação de serviços: informação geoespacial em formatos interoperáveis (WMS, WFS, WCS, etc.) que permitem a terceiros o acesso a camadas de informação alocadas nos servidores de serviços geoespaciais do IH. O IH faz uso ainda de ferramentas de produção de cartografia que em sentido lato são enquadráveis na designação genérica de SIG, como por exemplo: *Hydrographic Processing Database*, etc.

Assim, os SIG em funcionamento no IH:

1. Aplicações SIG de desktop: ArcGIS, QGIS
2. Aplicações SIG Web: ArcGIS Server
3. Aplicações de serviços geoespacial: *Geoserver*
4. Servidor de Metadados: Geoportal
5. Bases de dados relacionais: Oracle
6. Aplicações de produção de cartografia hidrográfica

Para além destes sistemas, foram também desenvolvidos, para o apoio às operações:

7. SADAP (Sistema de Apoio à Atividade de Patrulha)
8. OVERSEE

Não desenvolvidos pela Marinha, mas em exploração também no apoio às operações temos ainda:

9. C2PC



10. SAFE sEA NET, ferramenta de EMSA

11. TV32 da NATO

2. Que funcionalidades apresentam?

As ferramentas existentes apresentam as seguintes funcionalidades (pela ordem apresentada no parágrafo anterior):

1. Integração de informação geoespacial;
2. Processamento avançado de informação geoespacial;
3. Interação com bases de dados relacionais;
4. Publicação de mapas web;
5. Publicação de serviços geoespaciais;
6. Produção de cartografia específica (cartografia Hidrográfica e cartas eletrônicas de navegação).
7. Registo e tratamento de dados relacionados com a atividade de fiscalização
8. Apoio às operações correntes
9. Ferramenta de C2 a bordo dos navios para visualização do RMP
10. Ferramenta de EMSA para segurança marítima
11. C2 da NATO para visualização do RMP e AIS

3. Quando entraram em produtivo?

1. Mais de 10 anos
2. Março 2010
3. Novembro de 2011
4. Mais de 10 anos
5. Desconhecido
6. Mais de 10 anos

II Parte

**1 – Doutrina.** Esta dimensão surge relacionada com os princípios fundamentais que enquadram os SIG.

Que documentos oficiais (Diretivas, Normas, etc.) enquadram os SIG?

Ao nível do EMA existe uma publicação que define o conceito para a partilha de informação geográfica na Marinha.

Particularizando, a gestão da informação geoespacial no Instituto Hidrográfico encontra-se enquadrada por diversos documentos e normativo:

1. Normas da Organização Hidrográfica Internacional (OHI);
2. Normas *International Standardization Organization* (ISO/TC211);
3. Normativo NATO relativo à informação geoespacial (diversos STANAGS);
4. Normas do *Open Geospatial Consortium* (OGC) – Formatos dos serviços
5. Diretivas da União Europeia (INSPIRE)

**2 – Organização.** Esta dimensão diz respeito às estruturas hierárquicas.

A gestão dos SIG é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas em cada área? Por quais?

Os SIG, na Marinha, são classificados como Sistema de Informação e Comunicação Automatizados (SICA) à semelhança de outros sistemas de informação. A administração de todos os SICA é regulada por uma publicação para o efeito. Nas diferentes unidades de Marinha, conforme aplicável, existem os departamentos responsáveis pela sua administração e ciclo de vida.

**3 – Treino.** Esta dimensão está relacionada com a preparação dos diferentes intervenientes.

Existe ensino e formação nesta área? Qual?

A mesma publicação define as orientações para a formação necessária, o qual é vertido no planeamento anual integrado de formação.

**4 – Material.** Esta dimensão abrange todos os meios necessários ao funcionamento dos SIG.

O *hardware*, o *software* e as bases dados são as adequadas?

Sim. O material atual permite responder às necessidades atuais.

**5 – Liderança.** Esta dimensão aparece diretamente ligada às interdependências hierárquicas.

As áreas responsáveis pela gestão dos SIG têm uma posição hierárquica relevante com estrutura de comando clara?

A mesma publicação define as entidades que administram os SICA de todas as áreas dos sistemas de informação, pelo que a estrutura de comando é clara.

**6 – Pessoal.** O fator humano é determinante, competindo à estrutura de comando a responsabilidade de identificar os elementos mais capazes para o desempenho das tarefas e garantir que estes possuem as qualificações necessárias para operar os SIG.

As pessoas que operam os SIG possuem as qualificações necessárias?

Sim.



**7 – Infraestruturas.** Esta dimensão está ligada com as redes de comunicações.

A rede de comunicações (classificada, intranet e internet) é adequada?

Sim. A rede de comunicações atualmente serve as necessidades.

**8 – Interoperabilidade.** Esta dimensão refere-se à necessidade de interagir com sistemas parceiros internos e/ou externos, através da definição de procedimentos similares que sejam facilitadores de uma verdadeira interoperabilidade.

Os SIG obedecem à normalização nacional e internacional?

A estrutura e formato dos dados são adequados?

Sim.

**III Parte**

1. Que vantagens consideraria na implementação de um Sistema Integrado de Informação Geográfica, comum a toda a Defesa, no âmbito da realização de Operações Conjuntas?

Antevêm-se muitas vantagens na implementação de uma infraestrutura de informação e inteligência geoespacial da defesa que permitisse aos diversos intervenientes no processo (produtores, gestores e clientes) beneficiar de um sistema seguro, interoperável e célere de partilha de informação e inteligência geoespacial.

Uma infraestrutura desta natureza representaria uma mais-valia para a defesa nacional e para o planeamento e execução de operações conjuntas.

No entanto, seria necessário identificar os produtos necessários comuns e garantir os produtos necessários específicos de cada ramo.

**FORÇA AÉREA**

**I Parte**

1. Que Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se encontram em funcionamento?
  2. Que funcionalidades apresentam?
  3. Quando entraram em produtivo?
- Neste momento, a Força Aérea (FA) explora, principalmente, dois SIG. Um deles, baseado em tecnologia Autodesk, dá suporte ao Sistema de Informação de Infraestruturas (SIINFRAS) e outro, baseado em tecnologia ESRI, dá suporte a disponibilização de cartografia digital.
  - O SIINFRAS é a ferramenta primária de apoio à gestão do património imobiliário da FA, missão atribuída à Direção de Infraestruturas (DI) do Comando da Logística (CLAFa). Embora já tendo sofrido várias evoluções, as primeiras versões deste sistema começaram a ser exploradas em 2002. O sistema de disponibilização de cartografia digital é mais recente e a sua exploração é da responsabilidade do Centro de Gestão de Tráfego Aéreo (CGTA) do Comando Aéreo (CA). Os primeiros testes de implementação tiveram início em 2010.

**II Parte**

**1 – Doutrina.** Esta dimensão surge relacionada com os princípios fundamentais que enquadram os SIG.

Que documentos oficiais (Diretivas, Normas, etc.) enquadram os SIG?

Os SIG, enquanto sistemas de informação, estão enquadrados pelo Plano Diretor de Sistemas de Informação da Força Aérea (PDSIFA). Este plano estabelece as diretivas gerais e linhas orientadoras a que todos os sistemas de informação da FA devem obedecer e seguir.

Está em curso um processo que visa a unificação dos SIG em exploração na FA. Só quando este processo terminar é que haverá diretivas específicas para SIG, sendo que estas estarão sempre dependentes do que está definido no PDSIFA.

**2 – Organização.** Esta dimensão diz respeito às estruturas hierárquicas.

A gestão dos SIG é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas em cada área? Por quais?

As entidades que têm responsabilidades na gestão dos SIG na FA estão claramente definidas. Tratando-se de sistemas de informação, estão, ao nível estratégico e doutrinário, sob a alçada do Grupo Coordenador de Gestão da Informação (GCGI) e da Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação (DIVCSI) do Estado-Maior (EMFA). Ao nível da sustentação técnica e tecnológica, dependem da Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI) do CLAFa. Do ponto de vista funcional a exploração está a cargo da DI e do CGTA.

**3 – Treino.** Esta dimensão está relacionada com a preparação dos diferentes intervenientes.

Existe ensino e formação nesta área? Qual?



### **4 – Material.** Esta dimensão abrange todos os meios necessários ao funcionamento dos SIG.

O *hardware*, o *software* e as bases dados são as adequadas?

O *hardware* neste caso é adequado por se tratar de servidores virtuais, sendo mais fácil configurar o *hardware* dependendo das necessidades dos respetivos sistemas. O *software* e base de dados estão adequados tendo em conta as limitações orçamentais que vivemos nos dias de hoje.

### **5 – Liderança.** Esta dimensão aparece diretamente ligada às interdependências hierárquicas.

As áreas responsáveis pela gestão dos SIG têm uma posição hierárquica relevante com estrutura de comando clara?

### **6 – Pessoal.** O fator humano é determinante, competindo à estrutura de comando a responsabilidade de identificar os elementos mais capazes para o desempenho das tarefas e garantir que estes possuem as qualificações necessárias para operar os SIG.

As pessoas que operam os SIG possuem as qualificações necessárias?

### **7 – Infraestruturas.** Esta dimensão está ligada com as redes de comunicações.

A rede de comunicações (classificada, intranet e internet) é adequada?

Sim, as redes de comunicações intranet e internet são adequadas.

### **8 – Interoperabilidade.** Esta dimensão refere-se à necessidade de interagir com sistemas parceiros internos e/ou externos, através da definição de procedimentos similares que sejam facilitadores de uma verdadeira interoperabilidade.

Os SIG obedecem à normalização nacional e internacional?

A estrutura e formato dos dados são adequados?

## III Parte

2. Que vantagens consideraria na implementação de um Sistema Integrado de Informação Geográfica, comum a toda a Defesa, no âmbito da realização de Operações Conjuntas?

A principal vantagem seria a consolidação e unificação da informação. Além de garantir a disponibilização de toda a informação a partir de uma única fonte, nos casos em que houvesse sobreposição de informação, por exemplo, a mesma informação proveniente de vários Ramos, garantiria a sua coerência. A existência deste ponto central de agregação de informação geográfica, poderia trazer benefícios além dos que se podem vislumbrar para o âmbito restrito das Operações Conjuntas. Poderia funcionar como uma fonte de informação para alimentar os sistemas de suporte às operações dos próprios Ramos e seria por estes alimentada com informação que pudesse ter uma relevância transversal às Forças Armadas. Do ponto de vista técnico, para esta interoperabilidade ser possível, os diversos sistemas envolvidos teriam que comunicar e ser compatíveis com os padrões definidos internacionalmente para SIG.

## EMGFA

### I Parte

1. Que Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se encontram em funcionamento?

Podemos assumir que existe um sistema base sustentado na plataforma ArcGis instalado na SecNet auxiliado por outras aplicações e *softwares* que contribuem para o produto final, a base é ArcGis

2. Que funcionalidades apresentam?

- Disponibiliza produtos *standards* cartas situação, mapas temáticos, permite a gestão de incidentes, análise estatística de ocorrências localização de caminhos críticos.

3. Quando entraram em produtivo?

- Este sistema existe no EMGFA desde 2008.

### II Parte

### **1 – Doutrina.** Esta dimensão surge relacionada com os princípios fundamentais que enquadram os SIG.

Que documentos oficiais (Diretivas, Normas, etc.) enquadram os SIG?

### **2 – Organização.** Esta dimensão diz respeito às estruturas hierárquicas.



A gestão dos SIG é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas em cada área? Por quais?

Fundamentalmente seguem-se os princípios e normativos propostos pela NATO, no que concerne a informação geográfica de base (cartografia, escalas, imagem, resoluções,)

Não existe doutrinariamente procedimentos para elaborar produtos.

**3 – Treino.** Esta dimensão está relacionada com a preparação dos diferentes intervenientes.

Existe ensino e formação nesta área? Qual?

No EMGFA a formação desde 2008 tem sido assegurada, na área dos SIG, pelo chefe da secção que na modalidade “on job training” retransmite os seus conhecimentos aos dois elementos existentes.

**4 – Material.** Esta dimensão abrange todos os meios necessários ao funcionamento dos SIG.

O *hardware*, o *software* e as bases dados são as adequadas?

O EMGFA possui uma *Plotter* que permite impressões até A0, dois servidores (um de dados outro aplicativo) sobre esta infraestrutura assenta um conjunto de software ESRI – ArcGis Server ArcGis desktop, as extensões *spatial analyst* e *network analyst*.

**5 – Liderança.** Esta dimensão aparece diretamente ligada às interdependências hierárquicas.

As áreas responsáveis pela gestão dos SIG têm uma posição hierárquica relevante com estrutura de comando clara?

A resposta direta é sim. Contudo isso não basta pois a pouca sensibilidade o desconhecimento e muitas vezes até algum preconceito com as “novas tecnologias” suportado pelo argumento da escassez de recursos acaba por vencer implicando a quase total ausência de implementação e visibilidade do sistema.

Este será porventura o ponto mais delicado de abordar. Um sistema é composto por vários componentes, basta a falta de um deles para comprometer todo o conjunto. Estes componentes passam pelos recursos humanos formação infraestrutura física de *hardware* e *software*. O desconhecimento das potencialidades a ainda a novidade e grande desenvolvimento que esta área tem vindo a sofrer aliada á enorme inércia das organizações e escassez de recursos, bem como e não menos importante, a pouca sensibilidade para esta área repercute-se na disponibilidade da capacidade.

**6 – Pessoal.** O fator humano é determinante, competindo à estrutura de comando a responsabilidade de identificar os elementos mais capazes para o desempenho das tarefas e garantir que estes possuem as qualificações necessárias para operar os SIG.

As pessoas que operam os SIG possuem as qualificações necessárias?

São apenas 3 os elementos que desde 2008 responsáveis pela gestão operação da capacidade geoespacial destes apenas o chefe da secção tem formação adequada os outros tem sido formados com recurso ao trabalho do dia-a-dia e à experiencia do Chefe da secção.

A secção tem uma orgânica de 5 elementos.

**7 – Infraestruturas.** Esta dimensão está ligada com as redes de comunicações.

A rede de comunicações (classificada, intranet e internet) é adequada?

Apenas é possível disponibilizar a infraestrutura sob a rede *secnet* pois apenas se possui uma licença de *Software*. A rede não é adequada pois a sua largura de banda bem como as máquinas que a compõem estão totalmente obsoletas (2008) não correndo o *software* de 2017.

A intranet é usada para recolha de dados mas padece das mesmas enfermidades (pouca largura de banda e vetustez das máquinas necessárias para operar um SIG).

**8 – Interoperabilidade.** Esta dimensão refere-se à necessidade de interagir com sistemas parceiros internos e/ou externos, através da definição de procedimentos similares que sejam facilitadores de uma verdadeira interoperabilidade.

Os SIG obedecem à normalização nacional e internacional?

Podemos considerar que sim. Os Ramos, a NATO, e a União Europeia assentam os seus sistemas de informação geográfica na plataforma ESRI que é também a plataforma existente no EMGFA

A estrutura e formato dos dados são adequados?

Sim na medida em que seguimos o normativo da NATO

### III Parte

3. Que vantagens consideraria na implementação de um Sistema Integrado de Informação Geográfica, comum a toda a Defesa, no âmbito da realização de Operações Conjuntas?

Só teria vantagens desde logo a normalização dos dados procedimentos e produtos.

Evitaria duplicação de esforços, permitiria a rentabilização da formação e até da gestão de licenças de *software* e *hardware*.

Permitiria a existência centralizada e atualizada de dados relevantes para fazer face por exemplo a uma catástrofe natural / humanitária



## Apêndice D - Análise SWOT

Tabela 3 – Matriz de análise SWOT

FATORES INTERNOS			
PONTOS FORTES		PONTOS FRACOS	
1	<b>Qualidade da IG</b> - IG específica para as operações militares fornecida pelo CIGeoE e IH.	1	<b>Doutrina</b> - Não existe doutrina normalizada e conjunta nas FFAA.
2	<b>Formação</b> - Escolas próprias de formação onde, facilmente, se poderá inserir, nas estruturas curriculares, a formação no âmbito da gestão de IG.	2	<b>Organização</b> - As estruturas organizacionais são distintas no seio das FFAA sendo que por vezes a gestão dos SIG não é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas na área.
3	<b>Organização Militar</b> - A disciplina da organização militar facilita a implementação de novos	3	<b>Formação</b> - Não existe um plano de formação coerente transversal a toda a estrutura de cada Ramo e EMGFA.
4	<b>IG essencial nas operações militares</b> - Consciência generalizada da importância da IG nas operações militares.	4	<b>Liderança</b> - A importância dada a esta tecnologia é distinta no seio das FFAA.
5	<b>Recursos Humanos</b> - As FFAA dispõem de quadros de pessoal próprios, na área dos SI, para gerir os SIG.	5	<b>Recursos Humanos</b> - As qualificações do pessoal que utiliza os SIG é, na sua generalidade, ajustada mas inexistente nos demais elementos envolvidos nas operações
6	<b>Material</b> - <i>Hardware</i> adequado e em quantidade suficiente.	6	<b>Infraestruturas</b> - Na operações militares a IG terá de fluir em rede classificada o que, por si só, impõe muitas limitações à disseminação da IG.
7		7	<b>Interoperabilidade</b> - A interação dos SIG com sistemas parceiros internos e/ou externos é muito limitada, dada a variedade de SIG existentes.
8		8	<b>Recursos Financeiros</b> - Limitações orçamentais.

FATORES EXTERNOS			
OPORTUNIDADES		AMEAÇAS	
1	<b>Qualidade da IG</b> - Centralização da manutenção e aumento do controlo de qualidade.	1	<b>Flexibilidade</b> - ter capacidade para fornecer dados que atendam às necessidades de todas as áreas
2	<b>Melhoria na tomada de decisão</b> - IG centralizada e de qualidade permite uma melhoria na tomada de decisão no âmbito de operações militares conjuntas.	2	<b>Liderança</b> - se a liderança não for clara e potenciadora da importância do sistema, a sua implementação poderá ser mais difícil
3	<b>Maior confiança organizacional</b> - A IG é essencial nas operações militares, ao ser melhor difundida, melhora a perceção das situações operacionais e incrementa a comunicação entre as várias áreas.	3	<b>Segurança do Sistema</b> - Novas ameaças à segurança do sistema e dos dados.
4	<b>Formação</b> - Formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área.	4	<b>Cultura Organizacional</b> - Resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental.
5	<b>Interoperabilidade</b> - Melhor integração em operações NATO dada a visão da Aliança : “ <i>Operating off the same map</i> ”.	5	<b>Investimentos Elevado</b> - A implementação do SIIG representaria um investimento elevado e plurianual.
6	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como política a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns.	6	<b>Recursos Financeiros</b> - Restrições orçamentais.
7	<b>Melhoria do desempenho operacional</b> - Simplificação de processos e eficiência.	7	
8	<b>Recursos Financeiros</b> - Retorno do investimento resultante de uma maior eficiência transversal a todas as áreas.	8	

Fonte: (Autor, 2017).





**Tabela 4 – Análise SWOT - Consolidar Pontos Fortes**

<b>Qualidade da IG</b> - IG específica para as operações militares fornecida pelo CIGeoE e IH.	<b>Qualidade da IG</b> - Centralização da manutenção e maior facilidade do controlo de qualidade.
<b>Um SIIG permite a centralização da manutenção e um mais fácil controlo de qualidade a partir da IG específica produzida nas FFAA através do CIGeoE e IH.</b>	
<b>Qualidade da IG</b> - IG específica para as operações militares fornecida pelo CIGeoE e IH.	<b>Recursos Financeiros</b> - Retorno do investimento a longo prazo resultante de uma maior eficiência transversal a todas as áreas.
<b>A IG produzida internamente pelo CIGeoE e IH resulta numa poupança de recursos financeiros e consequentemente num retorno do investimento mais rápido.</b>	
<b>Formação</b> - Escolas próprias de formação onde, facilmente, se poderá inserir, nas estruturas curriculares, a formação no âmbito da gestão de IG.	<b>Formação</b> - formação ao nível da OTAN com qualidade e experiência nesta área.
<b>Existência de formação ao nível da OTAN com qualidade que pode ser inserida nas estruturas curriculares das escolas de formação existentes nas FFAA.</b>	
<b>Formação</b> - Escolas próprias de formação onde, facilmente, se poderá inserir, nas estruturas curriculares, a formação no âmbito da gestão de IG.	<b>Recursos Financeiros</b> - Retorno do investimento a longo prazo resultante de uma maior eficiência transversal a todas as áreas.
<b>Dada a existência de escolas de formação nas FFAA que podem ministrar estas matérias, existe poupança de recursos, obtendo-se assim um retorno do investimento mais célere.</b>	
<b>Organização Militar</b> - A disciplina da organização militar facilita a implementação de novos procedimentos.	<b>Maior confiança organizacional</b> - a IG é essencial nas operações militares, ao ser melhor difundida, melhora a perceção das situações operacionais e incrementa a comunicação entre as várias áreas.
<b>Internamente aumenta a confiança organizacional dado o melhor acesso a IG nas operações militares, num tipo de organização que assenta na disciplina e rigor, facilitando a implementação de novos procedimentos.</b>	
<b>Organização Militar</b> - A disciplina e rigor da organização militar facilita a implementação de novos procedimentos.	<b>Melhoria do desempenho operacional</b> - Simplificação de processos e eficiência.
<b>A disciplina e rigor da organização militar facilita a implementação de novos procedimentos que, por sua vez, melhoram o desempenho organizacional devido à simplificação de processos.</b>	
<b>IG essencial nas operações militares</b> - consciência generalizada da importância da IG nas operações militares.	<b>Maior confiança organizacional</b> - a IG é essencial nas operações militares, ao ser melhor difundida, melhora a perceção das situações e melhora a comunicação entre as várias áreas.
<b>No seio das FFAA existe consciência da importância da IG nas operações militares que ao ser melhor difundida e compreendida torna-as mais eficientes, aumentando a confiança organizacional.</b>	
<b>Recursos Humanos</b> - As FFAA dispõem de quadros de pessoal próprios, na área dos SI, para gerir os SIG.	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como política a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns.
<b>A Defesa Nacional tem como objetivo a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns que podem ser geridas por recursos humanos de quadros próprios sem recorrer a contratação externa.</b>	
<b>Material</b> - <i>Hardware</i> adequado e em quantidade suficiente.	<b>Recursos Financeiros</b> - Retorno do investimento a longo prazo resultante de uma maior eficiência, transversal a todas as áreas.
<b>Nas FFAA existe <i>hardware</i> suficiente para a implementação do SIIG, não sendo necessário a aquisição destes equipamentos e poupando assim recursos, antecipando o retorno de investimento.</b>	

Fonte: (Autor, 2017).



**Tabela 5 – Análise SWOT - Minimizar ameaças**

<b>Qualidade da IG</b> - IG específica para as operações militares fornecida pelo CIGeoE e IH.	<b>Flexibilidade</b> - Ter capacidade para fornecer dados que atendam às necessidades de todas as áreas.
<b>Dado que as FFAA têm capacidade para produzir IG internamente, o desafio da flexibilidade dos dados pode ser minimizado.</b>	
<b>Qualidade da IG</b> - IG específica para as operações militares fornecida pelo CIGeoE e IH.	<b>Investimento Elevado</b> - A implementação do SIIG representaria um investimento elevado e plurianual.
<b>Ao produzir IG própria, poupam-se recursos e diminui-se o investimento do funcionamento do sistema.</b>	
<b>Formação</b> - Escolas próprias de formação onde, facilmente, se poderá inserir, nas estruturas curriculares, a formação no âmbito da gestão de IG.	<b>Investimento Elevado</b> - A implementação do SIIG representaria um investimento elevado e plurianual.
<b>A implementação de um SIIG representaria um elevado investimento mas de menor monta visto que a formação dos recursos humanos poderia ser assegurada em escolas próprias e as FFAA tem capacidade para produzir IG própria.</b>	
<b>Organização Militar</b> - A disciplina da organização militar facilita a implementação de novos procedimentos.	<b>Cultura Organizacional</b> - Resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental.
<b>A natural resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental pode ser minimizada pela disciplina e rigor da organização militar que facilita a implementação de novos procedimentos.</b>	
<b>Recursos Humanos</b> - As FFAA dispõem de quadros de pessoal próprios, na área dos SI, para gerir os SIG.	<b>Investimento Elevado</b> - A implementação do SIIG representaria um investimento elevado e plurianual.
<b>Não seria necessário recorrer à contratação de recursos humanos externos para gerir o SIIG visto que as FFAA dispõem de quadros de pessoal próprios, na área dos SI.</b>	

Fonte: (Autor, 2017).





**Tabela 6 – Análise SWOT - Explorar oportunidades**

<b>Doutrina</b> - Não existe doutrina normalizada e conjunta nas FFAA.	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como política a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns.
<b>O objetivo da centralização dos SI permitirão a produção de doutrina conjunta, nesta área.</b>	
<b>Organização</b> - As estruturas organizacionais são distintas no seio das FFAA sendo que por vezes a gestão dos SIG não é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas na área.	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como objetivo a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns
<b>A centralização dos SI permitirá a harmonização organizacional com estruturas com competência adequada.</b>	
<b>Formação</b> - Não existe um plano de formação coerente transversal a toda a estrutura de cada Ramo e EMGFA.	<b>Formação</b> - Formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área.
<b>A formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área, poderá servir de modelo a ser implementado nas FFAA.</b>	
<b>Formação</b> - Não existe um plano de formação coerente transversal a toda a estrutura de cada Ramo e EMGFA	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como política a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns.
<b>A centralização do sistema permitirá homogeneizar a formação nas FFAA.</b>	
<b>Recursos Humanos</b> - As qualificações do pessoal que utiliza os SIG é, na sua generalidade, ajustada mas inexistente nos demais elementos envolvidos nas operações militares.	<b>Formação</b> - Formação ao nível da NATO com qualidade e experiência nesta área.
<b>As competências dos recursos humanos que utilizam o SIIG pode ser incrementada recorrendo a formação ao nível da NATO dada a sua qualidade e experiência comprovadas nesta área.</b>	
<b>Interoperabilidade</b> - A interação dos SIG com sistemas parceiros internos e/ou externos é muito limitada, dada a variedade de SIG existentes.	<b>Qualidade da IG</b> - Centralização da manutenção e aumento do controlo de qualidade.
<b>O incremento do controlo de qualidade dos dados minimizará os problemas de interoperabilidade dos sistemas.</b>	
<b>Interoperabilidade</b> - A interação dos SIG com sistemas parceiros internos e/ou externos é muito limitada, dada a variedade de SIG existentes	<b>Centralização de Sistemas de Informação</b> - A Defesa Nacional tem como política a centralização de Sistemas de Informação em plataformas comuns
<b>A centralização do sistema, facilitará a interoperabilidade dos sistemas.</b>	
<b>Recursos</b> - Financeiros e humanos escassos.	<b>Recursos Financeiros</b> - Retorno do investimento resultante de uma maior eficiência transversal a todas as áreas.
<b>Um SIIG nas FFAA permitirá aumentar a eficiência e um retorno do investimento, numa altura em que os recursos financeiros são limitados.</b>	

Fonte: (Autor, 2017).



**Tabela 7 – Análise SWOT - Reparar pontos fracos**

<b>Doutrina</b> - Não existe doutrina normalizada e conjunta nas FFAA.	<b>Liderança</b> - Se a liderança não for clara e potenciadora da importância do sistema, a sua implementação poderá ser mais difícil.
<b>Com uma liderança clara, e ao mais alto nível, será potenciada a importância do SIIG, juntamente com uma doutrina conjunta nas FFAA.</b>	
<b>Organização</b> - As estruturas organizacionais são distintas no seio das FFAA sendo que por vezes a gestão dos SIG não é assegurada por entidades com competências desenvolvidas e consolidadas na área.	<b>Liderança</b> - Se a liderança não for clara e potenciadora da importância do sistema, a sua implementação poderá ser mais difícil.
<b>O envolvimento das chefias das FFAA na implementação do SIIG terá de garantir que a gestão do SIIG é assegurada por estruturas com as competências adequadas.</b>	
<b>Formação</b> - Não existe um plano de formação coerente transversal a toda a estrutura de cada Ramo e EMGFA.	<b>Cultura Organizacional</b> - Resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental.
<b>Um plano de formação adequado facilitará a adaptação a novos procedimentos, mitigando a resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental.</b>	
<b>Recursos Humanos</b> - As qualificações do pessoal que utiliza os SIG é, na sua generalidade, ajustada mas inexistente nos demais elementos elegíveis no âmbito das	<b>Cultura Organizacional</b> - resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental
<b>A natural resistência a alterações de natureza tecnológica e procedimental torna-se ainda mais desafiadora visto que a generalidade dos recursos humanos elegíveis para as operações militares não têm as competências adequadas nesta área.</b>	
<b>Infraestruturas</b> - Na operações militares a IG terá de fluir em rede classificada o que, por si só, impõe muitas limitações à disseminação da IG.	<b>Flexibilidade</b> - Ter capacidade para fornecer dados que atendam às necessidades de todas as áreas.
<b>Nas operações militares os dados deverão, preferencialmente, fluir em rede segura o que poderá impedir a flexibilidade que se pretende com um SIIG.</b>	
<b>Infraestruturas</b> - Na operações militares a IG terá de fluir em rede classificada o que, por si só, impõe muitas limitações à disseminação da IG.	<b>Segurança do Sistema</b> - novas ameaças à segurança do sistema e dos dados.
<b>Na operações militares a IG terá de fluir em rede classificada, sendo que neste caso, pode estar melhor protegida contra as novas ameaças à segurança do sistema e dos dados.</b>	

Fonte: (Autor, 2017).